

*Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων*

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ 3ου ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ  
«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»  
13-15 Νοεμβρίου 2015, Κατερίνη**

**3<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
Η Βιολογία στην Εκπαίδευση**



**Επιμέλεια**  
Αθανάσιος Πολύζος  
Δημήτριος Σχίζας  
Παναγιώτης Στασινάκης  
Γεώργιος Βαρδακώστας

**ISBN: 978-618-81159-1-0**

**Επιμέλεια έκδοσης**  
Αθανάσιος Πολύζος, Δημήτριος Σχίζας, Παναγιώτης Στασινάκης, Γεώργιος  
Βαρδακώστας

**Εκδότης**  
Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

**ISBN**  
978-618-81159-1-0

Η αναφορά σε άρθρο εντός των πρακτικών θα πρέπει να γίνεται ως εξής (αναφέρεται υποθετικό παράδειγμα):

Επώνυμο, Μ. (2015). Τίτλος άρθρου. Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης και Γ. Βαρδακώστας (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», (σσ. χχ-χχ). Κατερίνη: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-1-0.

**Σημείωση Επιμελητών και ΠΕΒ**

Οι απόψεις των συγγραφέων δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις των επιμελητών και της ΠΕΒ.

Το 2012 οργανώθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, το 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο για τη Βιολογία στην Εκπαίδευση και ακολούθησε το 2013 το 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο. Τα δύο πρώτα συνέδρια αποτέλεσαν σημαντική ευκαιρία για να συζητηθούν σημαντικά ζητήματα που αφορούν τη Διδακτική και τη Διδασκαλία της Βιολογίας. Η επιτυχία τόσο ως προς τη διοργάνωση όσο και ως προς τη συμμετοχή, απέδειξε την αδήριτη ανάγκη για εγκαθίδρυση και επέκταση ενός διαλόγου σχετικά με τη Βιολογία στην Εκπαίδευση.

Από την καθημερινή πρακτική μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας διαπιστώνεται η ανάγκη αυτός ο διάλογος να συνεχιστεί. Η μετάβαση από τις συμπεριφοριστικές προς τις ανακαλυπτικές και διερευνητικές πρακτικές, είχε ως αποτέλεσμα να αλλάξει και η μορφή της διδασκαλίας: μαθητοκεντρική και ομαδοσυνεργατική προσέγγιση, διαδικασίες διερεύνησης και μάθησης επιστημονικών μοντέλων, μύηση στις επιστημονικές διαδικασίες, σύνδεση με την καθημερινότητα και τις ανάγκες ενός πολίτη μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον με πλούτο ερεθισμάτων για τη βιολογική διδασκαλία, εναλλακτικές μορφές μάθησης, είναι μόνο ορισμένα από τα στοιχεία που συνθέτουν το πλαίσιο στο οποίο οργανώνεται και υλοποιείται η διδασκαλία.

Αυτές οι προσεγγίσεις, στο πλαίσιο της Διδακτικής Έρευνας και της Διδακτικής Πρακτικής, αναδείχθηκαν και αποτέλεσαν αντικείμενο ευρύτερου διαλόγου, στα πλαίσια του 3ου Πανελλήνιο Συνεδρίου με τίτλο «**Η Βιολογία στην Εκπαίδευση**», το οποίο πραγματοποιήθηκε στην **Κατερίνη, στις 13-15 Νοεμβρίου 2015** και το οποίο:

- Κατάφερε να φέρει κοντά ερευνητές, εκπαιδευτικούς της δημόσιας και ιδιωτικής εκπαίδευσης, φοιτητές και φοιτήτριες, καθώς και ανθρώπους που διαμορφώνουν την εκπαιδευτική πολιτική, για να συζητήσουν θέματα τα οποία αφορούν τη Βιολογία στην Εκπαίδευση. Ο αριθμός των Συνέδρων που συμμετείχαν ξεπέρασε κάθε προσδοκία της Οργανωτικής Επιτροπής (ΟΕ) και ήταν ενδεικτικός της επιθυμίας των εκπαιδευτικών της επαρχίας για ανάλογες δράσεις μακριά από τα μεγάλα αστικά κέντρα. Ειδική μνεία πρέπει να γίνει και στην ενεργό συμμετοχή στο Συνέδριο εκπαιδευτικών αλλά και μαθητών από την Κύπρο. Ειδικότερα δέκα μαθητές Β' και Γ' τάξης του Λυκείου Αγίου Γεωργίου Λακατάμειας Κύπρου φιλοξενήθηκαν από μαθητές του 2<sup>ου</sup> Γενικού Λυκείου Κατερίνης, γεγονός που προέκυψε ως συνέχεια μιας μακράς συνεργασίας της Πανελληνίας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (ΠΕΒ) με τον Σύνδεσμο Φυσιολογικών Βιολόγων (ΟΕΛΜΕΚ) και συναδέλφους από τη Κύπρο. Ήταν όμως η πρώτη φορά, όπου μαθητές από τη Κύπρο επισκέφτηκαν για αυτό το σκοπό την Ελλάδα και ελπίζουμε να ακολουθήσουν και άλλες.
- Έδωσε την δυνατότητα να παρουσιαστούν, να συζητηθούν και να κοινοποιηθούν εργασίες ερευνητών, ώστε τα ερευνητικά αποτελέσματα να είναι χρήσιμα και αξιοποιήσιμα στην εκπαιδευτική πράξη για τη βελτίωση του μαθησιακού αποτελέσματος κατά τη διδασκαλία της Βιολογίας. Οι εργασίες που παρουσιάστηκαν στο 3<sup>ο</sup> Συνέδριο ήταν πολύ περισσότερες από ότι στα δύο προηγούμενα Συνέδρια γεγονός που αποδεικνύει την εδραίωση του Συνεδρίου στην εκπαιδευτική κοινότητα αλλά και την αναγκαιότητα για συνέχιση του διαλόγου σχετικά με τη Βιολογία στην Εκπαίδευση. Ειδικότερα παρουσιάστηκαν 44 προφορικές εργασίες και 5 εργασίες με την μορφή πόστερ, υλοποιήθηκαν 4 βιωματικά εργαστήρια και πραγματοποιήθηκαν 4 κεντρικές ομιλίες και 4 στρογγυλές τράπεζες. Για πρώτη φορά δε, έγινε και παρουσίαση εργασιών εξ' αποστάσεων με την βοήθεια ειδικής πλατφόρμας επικοινωνίας.

- Βοήθησε να αναδειχθεί η πραγματική κατάσταση που επικρατεί στην σύγχρονη σχολική τάξη και να προταθούν ιδέες και λύσεις βελτίωσης και αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας της Βιολογίας.
- Έδωσε την δυνατότητα να παρουσιασθούν διδακτικές πρακτικές, αποτέλεσμα διδακτικής εμπειρίας και εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες μαθησιακού περιβάλλοντος, ώστε να αποτελέσουν καλά παραδείγματα για εφαρμογές από άλλους εκπαιδευτικούς ή αφετηρίες για νέες προσεγγίσεις. Τα βιωματικά εργαστήρια που υλοποιήθηκαν συγκέντρωσαν το ιδιαίτερο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών και βοήθησαν στην επίτευξη του παραπάνω στόχου.
- Κοινοποίησε στο ευρύτερο κοινό που σχετίζεται με τη Βιολογία στην Εκπαίδευση, πρωτοπόρες και καινοτόμες ιδέες που θα βελτιώνουν το μαθησιακό αποτέλεσμα και θα ενισχύουν την παρουσία της Βιολογίας στην Εκπαίδευση.
- Ώθησε στην ανάπτυξη νέων ερευνητικών προσανατολισμών και συνεργασιών, και έφερε σε επαφή και επικοινωνία ερευνητές και εκπαιδευτικούς ώστε να ενισχυθεί ο διάλογος μεταξύ Διδακτικής και Διδασκαλίας της Βιολογίας στην Εκπαίδευση.

Θέλουμε να πιστεύουμε ότι αν τα δύο πρώτα Συνέδρια έθεσαν τις βάσεις του διαλόγου για την Βιολογία στην Εκπαίδευση, το 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο εδραίωσε τον διάλογο αυτό στην εκπαιδευτική κοινότητα και ταυτόχρονα ανέβασε υψηλά τον πήχη των απαιτήσεων όλων μας για το 4<sup>ο</sup> Συνέδριο.

Με εκτίμηση

Ο Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής

**Πολύζος Αθανάσιος**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>10</b>
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 1 ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ Τ.Π.Ε. ....</b>	<b>11</b>
ΧΡΗΣΗ ΒΙΝΤΕΟΣΚΟΠΗΜΕΝΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	12
«ΕΚΛΟΓΕΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ»: ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΒΙΝΤΕΟ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ .....	22
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	28
ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ, ΕΚΦΡΑΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ. Η ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ ΤΠΕ ΚΑΙ Η ΑΝΑΘΕΣΗ ΡΟΛΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΕ ΕΝΑ ΒΙΩΜΑΤΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΩΣ ΜΕΣΟΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ..	42
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 2 ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (OCEAN LITERACY) .....</b>	<b>49</b>
ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ .....	50
ΓΝΩΣΕΙΣ, ΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	55
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΕ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ.....	59
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	64
ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ.....	67
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3 ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ .....</b>	<b>77</b>
ΕΠΑΝΑΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ .....	78
ΣΤΟΧΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ .....	88
ΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ 5Ε ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ .....	93
ΠΡΟΣ ΜΙΑ ΝΕΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ: ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	101
ΣΥΜΒΑΛΛΟΝΤΑΣ ΜΕ «ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ» ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ.....	107
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ: ΜΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ.....	113
Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ: ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ .....	124
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΆΡΘΟΥΡ ΚΑΙΣΛΕΡ «ΥΠΟΘΕΣΗ ΑΛΥΤΗΣ Ο ΜΑΙΕΥΤΗΡ» .....	134
ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΜΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΝΕΥΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ.....	142
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ «ΒΑΣΙΚΗΣ ΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΑ ΦΥΤΑ» ΚΑΙ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ «PLANT BLINDNESS» ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΩΝ: ΜΙΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....	151
Η ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΥΓΕΙΑΣ, ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	161
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΈΡΕΥΝΑ .....</b>	<b>167</b>
ΤΟ ΘΕΜΑ ΤΩΝ ΑΡΧΕΓΟΝΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ .....	168
«ΠΑΙΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΑΡΚΙΝΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ» ΣΕΝΑΡΙΟ - ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΑΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΒΙΟΛΟΓΟΥΣ ΚΑΙ ΟΧΙ ΜΟΝΟ .....	173
ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΣΗΣ ΤΟΥ DNA ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΛΥΚΕΙΟΥ .....	188
ΜΕΛΕΤΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ: ΠΡΩΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	196
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ .....	206
ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΕ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ MOODLE .....	214
Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ: ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΩΝ ΟΡΩΝ «ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ» ΚΑΙ «ΜΕΤΑΛΛΑΓΜΕΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ» .....	221

<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΩΝ.....</b>	<b>229</b>
Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΜΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ.....	230
ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΝΤΑΣ ΝΕΟΥΣ ΒΙΟΛΟΓΟΥΣ: Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΟΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΥ ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	240
ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΤΙΤΛΟ: «ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΖΩΗ – ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΥΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ!».....	250
ΜΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΑΝ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΝΑ ΓΝΩΡΙΣΟΥΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ.....	257
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....</b>	<b>261</b>
«ΤΙ ΑΛΛΟ ΚΟΛΥΜΠΑ ΜΑΖΙ ΜΑΣ;» ΈΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ.....	262
ΤΟΠΙΚΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....	273
Η ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ .....	279
ΑΛΥΚΕΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ: ΕΝΑ ΥΠΑΙΘΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ – ΠΕΔΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΠΕ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ .....	286
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ: ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ 1ο ΣΔΕ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΝΕΑΠΟΛΗ) .....	298
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΗΠΟΥ ΣΤΟ ΠΡΩΗΝ ΣΤΡΑΤΟΠΕΔΟ ΚΑΡΑΤΑΣΙΟΥ ΚΑΙ Η ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΤΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ.....	305
ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΕΛΤΑ ΑΕΙΟΥ-ΛΟΥΔΙΑ-ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ.....	313
ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΔΡΥΜΟ ΟΛΥΜΠΟΥ .....	316
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>320</b>
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ: ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ, ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ .....	321
ΣΕ ΖΩΝΤΑΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ: ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ. ΜΙΑ ΚΑΛΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ .....	326
FUTURE CLASS - ΤΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ.....	332
ΒΙΟΤΕCH: ΈΝΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΗΜΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ .....	338
ΤΑ ΜΟΥΣΕΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΩΣ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ....	344
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 8 ΒΙΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ .....</b>	<b>355</b>
ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ MOODLE ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΙΚΑΝΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	356
«ΜΕΤΡΩΝΤΑΣ ΚΑΡΑΜΕΛΕΣ» ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΝΟΤΥΠΙΚΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ΓΟΝΙΔΙΑΚΟ ΤΟΠΟ.....	360
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ ΦΥΛΛΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	372
ΑΦΗΓΗΣΗ: ΕΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ – ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ – ΕΝΑ ΒΙΩΜΑΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ .	376
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 9 ΑΝΑΡΤΗΣΗ POSTER .....</b>	<b>381</b>
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΓΟΝΟΤΥΠΟ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΤΥΠΟ ΜΕΣΩ ANIMATIONS .....	382
ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ - ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ...	388
ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ C ΚΑΙ Β1: ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ .....	394
Ο ΝΕΡ-ΟΜΙΛΟΣ Ο ΌΜΙΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΜΕ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ - ΑΥΡΙΑΝΟΥΣ ΠΟΛΙΤΕΣ.....	399
ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΣ ΤΙΣ «ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ» ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ .....	406



## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- **Αθανασίου Κυριάκος**, Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Ε.Κ.Π.Α.
- **Βώκου Δέσποινα**, Καθηγήτρια, Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- **Γεωργάτου Μάνια**, Σχολική Σύμβουλος ΠΕ 04 Β' Αθήνας
- **Γιάγκου Μηνάς**, Καθηγητής, Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ. & Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- **Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
- **Κεβρεκίδης Θεόδωρος**, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
- **Κόλλια Παναγούλα**, Πρόεδρος ΠΕΒ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου, Ε.Κ.Π.Α.
- **Κορφιάτης Κωνσταντίνος**, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου
- **Λαζαρίδου Μαρία**, Καθηγήτρια, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- **Μαρδίρης Θεόδωρος**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Υπεύθυνος Κ.Π.Ε. Καστοριάς
- **Μαυρικάκη Ευαγγελία**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ε.Κ.Π.Α.
- **Παντής Γιάννης**, Καθηγητής, Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- **Παπαδοπούλου Πηνελόπη**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- **Παπαζήση Χριστίνα**, Σχολική Σύμβουλος ΠΕ 04 Γ' Αθήνας
- **Παπασιδέρη Ισιδώρα**, Καθηγήτρια, Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, Ε.Κ.Π.Α.
- **Παρασκευόπουλος Στέφανος**, Καθηγητής, Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- **Περάκη Βασιλική**, Πρώην Πάρεδρος του ΠΙ στο Τμήμα Βιολογίας
- **Πιπιλιαγκοπούλου Ανδριάννα**, Σχολική Σύμβουλος ΠΕ 04 Περίας – Ημαθίας
- **Στάμου Γιώργος**, Καθηγητής, Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.
- **Σχίζας Δημήτρης**, Δρ Βιολογίας
- **Τσεχερίδης Σταύρος**, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ 04 Δυτικής Θεσσαλονίκης
- **Φλογαΐτη Ευγενία**, Καθηγήτρια, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Ε.Κ.Π.Α.
- **Χιντήρογλου Χαρίτων**, Καθηγητής, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., & Κοσμήτωρ Σχολής Θετικών Επιστημών Α.Π.Θ.

## ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- Πρόεδρος
  - **Πολύζος Αθανάσιος**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Μέλος Δ.Σ. Π.Ε.Β.
- Μέλη
  - **Στάϊκου Αλεξάνδρα**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Αντιπρόεδρος Δ.Σ. Π.Ε.Β.
  - **Κατωπόδης Γιώργος**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Γενικός Γραμματέας Δ.Σ. Π.Ε.Β.
  - **Μαυραγάνη Μαρία**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Μέλος Δ.Σ. Π.Ε.Β.
  - **Βαρδακώστας Γιώργος**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Πρόεδρος ΕΛΜΕ Πιερίας
  - **Ζέττας Γιώργος**, Βιολόγος, Ιδιωτικός Εκπαιδευτικός, Ιδιοκτήτης Φροντιστηρίου
  - **Καζταρίδης Ιωάννης**, Διευθυντής ΔΙ.Δ.Ε. Ν. Πιερίας
  - **Λιναράς Δημήτρης**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
  - **Μαργαριτίδης Ανέστης**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
  - **Μπίρτση Ουρανία**, Νομαρχιακή Υπάλληλος Περιφερειακής Ενότητας Πιερίας
  - **Παπά Μιράντα**, Υπεύθυνη Σχολικών Δραστηριοτήτων ΔΙ.Δ.Ε. Ν. Πιερίας
  - **Παυλίδης Θεόδωρος**, Πρόεδρος Οργανισμού Παιδείας, Πολιτισμού, Αθλητισμού & Πρόνοιας Δήμου Κατερίνης
  - **Σουφλερού Χρυσάνθη**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
  - **Χατζηλεονταρής Αθανάσιος**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ <http://3synedrio.biologia.gr/>

Υπεύθυνος Ιστοσελίδας: **Παναγιώτης Στασινάκης**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Βιολόγος, 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου



## ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Βιολογία και Τ.Π.Ε.



## Χρήση βιντεοσκοπημένων πειραμάτων για τη διδασκαλία της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Μαρία ΔΟΚΟΠΟΥΛΟΥ<sup>1</sup>, Ευαγγελία ΠΑΥΛΑΤΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, [mdokopoulou@gmail.com](mailto:mdokopoulou@gmail.com)

<sup>2</sup>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, [pavlatou@chemeng.ntua.gr](mailto:pavlatou@chemeng.ntua.gr)

### Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) προσφέρει μια πληθώρα εργαλείων και τεχνικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδακτική πρακτική. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται μαθησιακά αντικείμενα τα οποία περιέχουν βιντεοσκοπημένα σχολικά πειράματα Βιολογίας που δημιουργήθηκαν για τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων Βιολογίας της Β΄ Λυκείου. Οι πολυμεσικές εφαρμογές στις οποίες έχουν ενσωματωθεί τα εν λόγω πειράματα έχουν αναρτηθεί στην ιστοσελίδα «Ψηφιακό Σχολείο» και στο επίσημο αποθετήριο εκπαιδευτικού υλικού του Υπουργείου Παιδείας «Φωτόδεντρο». Οι εφαρμογές στις οποίες έχουν ενσωματωθεί τα βιντεοσκοπημένα πειράματα περιέχουν κείμενα, εικόνες και διαδραστικού τύπου ερωτήσεις, διευκολύνοντας έτσι τόσο τη θεωρητική όσο και την πρακτική εμβάθυνση στις έννοιες. Επιπλέον επιτρέπουν στους διδάσκοντες να διαχειριστούν καλύτερα τον διδακτικό χρόνο και να αντιμετωπίσουν τις ελλείψεις σε εργαστηριακό εξοπλισμό. Οι μαθητές, επίσης, διαθέτουν περισσότερο χρόνο ώστε να σκεφτούν, να συζητήσουν και να αφομοιώσουν τελικά τα υπό μελέτη φαινόμενα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Πειράματα, Πολυμέσα, Βίντεο, Εργαστήριο, Βιολογία

### Εισαγωγή

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) περιγράφονται ως ένα «σύστημα εργαλείων και πηγών που διευκολύνουν την επικοινωνία, την παραγωγή και τη διάχυση της πληροφορίας» (Blurton 1999). Οι ΤΠΕ ενισχύουν την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης δίνοντας κίνητρα για μάθηση και εμπλέκοντας τους μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στις Φυσικές Επιστήμες οι ΤΠΕ δρουν προσθετικά με τη χρήση ειδικών εκπαιδευτικών λογισμικών, προσομοιώσεων, ψηφιακού εξοπλισμού για την παραγωγή και παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού, καθώς και των ειδικών συστημάτων προβολής (Osborne & Hennessy 2003).

Πολλοί εκπαιδευτικοί παρόλα αυτά δηλώνουν πως το επίσημα εγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό συχνά λείπει από τις σχολικές μονάδες ή δεν είναι τόσο εύχρηστο όσο αναμενόταν. Επίσης εκφράζεται η ανάγκη όλοι οι μαθητές να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό αυτό υλικό, τόσο εντός όσο και εκτός της σχολικής τάξης (Gundy & Berger 2013). Όσον αφορά τη Βιολογία παρουσιάζεται μια αυξημένη συσχέτιση ανάμεσα στη χρήση των ΤΠΕ και στην ενίσχυση των θετικών στάσεων απέναντι στο μάθημα (Romí et al. 2002) καθώς και στην αποτελεσματική διδασκαλία του μέσα από την επίτευξη των αντίστοιχων κάθε φορά διδακτικών στόχων (Sorgo, Hajdinjak, & Briski 2008).

Η διδασκαλία της Βιολογίας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τρία διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Στην σχολική τάξη, στο εργαστήριο και στο πεδίο. Τα πολυμέσα μεταφέρουν πολλά από τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών αυτών εκπαιδευτικών πλαισίων στην οθόνη του υπολογιστή του μαθητή. Επιπλέον επιτρέπουν τον μετασχηματισμό εξωτερικών αναπαραστάσεων σε συμβολικές ή γραφικές αναπαραστάσεις, διευκολύνοντας έτσι την

παρουσίαση των βιολογικών φαινομένων και των μεταβολών τους στο χώρο και τον χρόνο (Kubiakto, Yilmaz & Haláková 2012). Για τους λόγους αυτούς οι ΤΠΕ και ειδικά τα Πολυμέσα ενσωματώνονται στη διδασκαλία της Βιολογίας τόσο στην σχολική τάξη όσο και στο εργαστήριο.

Μια από τις πολυμεσικές εφαρμογές που χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά είναι το βίντεο. Συγκεκριμένα η χρήση αυτού του οπτικοακουστικού μέσου εξυπηρετεί στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος και της συγκέντρωσης των μαθητών, δίνοντας κίνητρα για μάθηση, ενώ φαίνεται πως ενισχύει την οπτικοποίηση και την κατανόηση αφηρημένων και δύσκολων εννοιών και φαινομένων (Sever, Oguz-Unver & Yurumezoglu 2013).

Τα σχολικά πειράματα Βιολογίας είναι συχνά δύσκολο να πραγματοποιηθούν στο σχολείο λόγω των ελλείψεων σε εξειδικευμένο και υψηλού κόστους εξοπλισμό και λόγω του περιορισμένου διδακτικού χρόνου. Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός των μαθητών στην σχολική τάξη, κάνει πολύ πιο δύσκολη την επίτευξη των διδακτικών στόχων κατά την πραγματοποίηση μιας εργαστηριακής άσκησης. Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστούν πολυμεσικές εφαρμογές στις οποίες έχουν ενσωματωθεί βιντεοσκοπημένα πειράματα Βιολογίας, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τον εμπλουτισμό των διαδραστικών σχολικών βιβλίων Βιολογίας και έχουν αναρτηθεί στην ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα «Ψηφιακό Σχολείο», ενώ συμπεριλαμβάνονται και στο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο».

#### *Ψηφιακό Σχολείο*

Η ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα «Ψηφιακό Σχολείο» έχει κατασκευαστεί στο πλαίσιο του έργου «Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα, Διαδραστικά Βιβλία και Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων». Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007 – 2013 και υλοποιείται από το ΙΤΥΕ «Διόφαντος». Αποτελεί βασικό εργαλείο για την εφαρμογή του «Νέου Σχολείου» όπου οι ΤΠΕ συμβάλλουν στην αναδιαμόρφωση: α) του περιεχομένου των Αναλυτικών Προγραμμάτων και της παρεχόμενης γνώσης, β) της διδασκαλίας, γ) των σχέσεων εκπαιδευτικών – μαθητών και δ) των σχέσεων γονέων και σχολείου. Μία από τις βασικές δράσεις του έργου ήταν η παραγωγή διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού το οποίο θα αντιστοιχούσε στο περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Η εκπαιδευτική αυτή πλατφόρμα σχεδιάστηκε έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να έχουν εύκολη πρόσβαση στο παραπάνω υλικό ακόμα κι από το σπίτι τους, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να ασχοληθούν με αυτό σύμφωνα με τις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές τους ανάγκες. Οι εκπαιδευτικοί από την άλλη μεριά θα είχαν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης του υλικού κατά τον σχεδιασμό της καθημερινής διδασκαλίας τους. Η επίσημη ιστοσελίδα [www.ds.school.edu.gr](http://www.ds.school.edu.gr) περιλαμβάνει τα διαδραστικά βιβλία (<http://ebooks.edu.gr/>), το αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων «Φωτόδεντρο» (<http://photodentro.edu.gr/lor/>), τον εθνικό συσσωρευτή εκπαιδευτικού περιεχομένου (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/>) και σελίδες που περιέχουν αυτόνομα εκπαιδευτικά βίντεο και εκπαιδευτικές πρακτικές ανεξάρτητων χρηστών.

Τα μαθησιακά αντικείμενα που περιλαμβάνονται σε αυτό εξυπηρετούν σαφείς διδακτικούς στόχους, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως αυτόνομα αντικείμενα όσο και σε συνδυασμό με άλλες πηγές. Επιπλέον, πρέπει να αντιστοιχούν στις θεματικές του ισχύοντος προγράμματος σπουδών, να είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και να παρέχονται δωρεάν για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Megalou & Kaklamanis

2014). Συμπερασματικά, η εκπαιδευτική πλατφόρμα «Ψηφιακό Σχολείο» παρέχει δωρεάν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικούς σε μαθητές, εκπαιδευτικούς και γονείς και περιλαμβάνει από απλές εφαρμογές όπως υπερσυνδέσεις σε ιστότοπους και ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες έως και πιο σύνθετα μαθησιακά αντικείμενα, όπως παρουσιάσεις, κριτήρια αξιολόγησης, εκπαιδευτικά παιχνίδια και βιντεοσκοπημένα πειράματα.

### **Βιντεοσκοπημένα πειράματα Βιολογίας**

Για τους περισσότερους ερευνητές η εργαστηριακή άσκηση όχι μόνο έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών αλλά αποτελεί και το βασικότερο χαρακτηριστικό της. Τα ερευνητικά όμως δεδομένα που προκύπτουν από την αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων διδακτικών πρακτικών δεν ενισχύουν τη συσχέτιση αυτή. Οι μαθητές ασχολούνται με την εκτέλεση του πειραματικού πρωτοκόλλου και δεν εμπλέκονται νοητικά με το υπό μελέτη φαινόμενο (Hart et al. 2000). Για το λόγο αυτό, υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν πως η χρήση βιντεοσκοπημένων πειραμάτων των αντίστοιχων εργαστηριακών ασκήσεων και η εφαρμογή τους μέσω ενός διερευνητικού – ανακαλυπτικού διδακτικού μοντέλου, ενισχύουν διάφορες νοητικές δεξιότητες και βοηθούν στην εμπέδωση της νέας γνώσης (Sever, Oguz-Unver & Yurumezoglu 2013).

Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστούν πέντε βιντεοσκοπημένα πειράματα που χρησιμοποιήθηκαν για τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων Βιολογίας της Β΄ Λυκείου. Τα πειράματα προέρχονται από τον αντίστοιχο εργαστηριακό οδηγό και αφορούν την Κυτταρική και Μοριακή Βιολογία. Η βιντεοσκόπηση πραγματοποιήθηκε σε ερευνητικό εργαστήριο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Περιλαμβάνονται τα πειράματα: δομή και χρήση οπτικού μικροσκοπίου, παρατήρηση πυρήνων φυτικών κυττάρων, απομόνωση νουκλεϊκών οξέων από ανθρώπινα κύτταρα, μετουσίωση πρωτεϊνών και μελέτη μίτωσης σε ακρορρίζια κρεμμυδιού. Τα βίντεο αυτά έχουν ενσωματωθεί σε πολυμεσικές εφαρμογές οι οποίες περιλαμβάνουν, κείμενα, εικόνες και διαδραστικά τεστ.

Τα μαθησιακά αυτά αντικείμενα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην σχολική αίθουσα, στο εργαστήριο ή ακόμα και ανεξάρτητα από τους μαθητές στο σπίτι τους, καθώς παρέχεται δωρεάν και άμεση πρόσβαση σε αυτά. Οι διδάσκοντες Βιολογία μπορούν να προβάλλουν τα βίντεο αντί να τα πραγματοποιήσουν οι ίδιοι, εξοικονομώντας χρόνο για συζήτηση με τους μαθητές. Επιπλέον μπορούν να ενταχθούν σε ένα σχέδιο μαθήματος δίνοντας τη δυνατότητα στους διδάσκοντες να τα χρησιμοποιήσουν ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών τους. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις εφαρμογές είτε για την προετοιμασία τους πριν από τη διεξαγωγή του πειράματος ή πριν από τη διδασκαλία της επόμενης ενότητας, για την πραγματοποίηση μιας ερευνητικής εργασίας ή για την επανάληψη μιας διδακτικής ενότητας. Επιπρόσθετα η επεξεργασία του οπτικοακουστικού υλικού που περιέχεται στο βίντεο προκειμένου να παρουσιαστεί από τους μαθητές κατά την παρουσίαση μιας σχολικής εργασίας μπορεί να καλλιεργήσει ποικίλες δεξιότητες οι οποίες δεν καλλιεργούνται από μια αντίστοιχη γραπτή έκθεση (Michel et al. 1999).

#### *Περιγραφή και χρήση του οπτικού μικροσκοπίου*

Το οπτικό μικροσκόπιο αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά εργαστηριακά όργανα στη Βιολογία. Στην προτεινόμενη εφαρμογή περιέχονται δύο βίντεο τα οποία περιγράφουν τα μέρη του οπτικού μικροσκοπίου και τους βασικούς κανόνες χρήσης του.

Οι μαθητές παρακολουθώντας τα βίντεο μπορούν επιπλέον να μάθουν περισσότερα για την ιστορία της κατασκευής μικροσκοπίων και τον υπολογισμό της τελικής μεγέθυνσης του αντικειμένου. Η εφαρμογή αυτή είναι πολύ χρήσιμη σε σχολικές μονάδες στις οποίες δεν υπάρχει ο απαραίτητος αριθμός μικροσκοπίων για όλους τους μαθητές. Οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν το βίντεο πριν από την πρώτη τους επαφή με αυτό.



**Εικόνα 1.** Περιγραφή και χρήση του οπτικού μικροσκοπίου

#### *Παρατήρηση πυρήνων φυτικών κυττάρων*

Η συγκεκριμένη εφαρμογή περιέχει βίντεο στο οποίο περιγράφεται η προετοιμασία φυτικού ιστού που προέρχεται από τον φλοιό του κρεμμυδιού και στη συνέχεια η παρατήρησή του στο οπτικό μικροσκόπιο. Περιέχονται φωτογραφίες από την μικροσκοπική παρατήρηση για την περαιτέρω μελέτη κυτταρικών δομών όπως η πλασματική μεμβράνη, το κυτταρικό τοίχωμα, ο πυρήνας, το κυτταρόπλασμα και τα χυμοτόπια. Δίνεται έμφαση στα ιδιαίτερα δομικά χαρακτηριστικά του φυτικού κυττάρου, προκειμένου να γίνουν σαφείς οι διαφορές από τα ζωικά κύτταρα.

Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή πριν από την πρακτική τους εξάσκηση στο οπτικό μικροσκόπιο του σχολικού εργαστηρίου ή να πειραματιστούν με την προετοιμασία και την παρατήρηση κι άλλων ειδών φυτικών ιστών, συγκρίνοντας και συζητώντας τις παρατηρήσεις τους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν στην περίπτωση που δεν υπάρχει ο εργαστηριακός εξοπλισμός ή δεν έχουν επαρκή διδακτικό χρόνο. Η παρουσία ερωτήσεων αξιολόγησης ή και αυτό αξιολόγησης καθιστά την εφαρμογή ένα αυτόνομο μαθησιακό αντικείμενο.



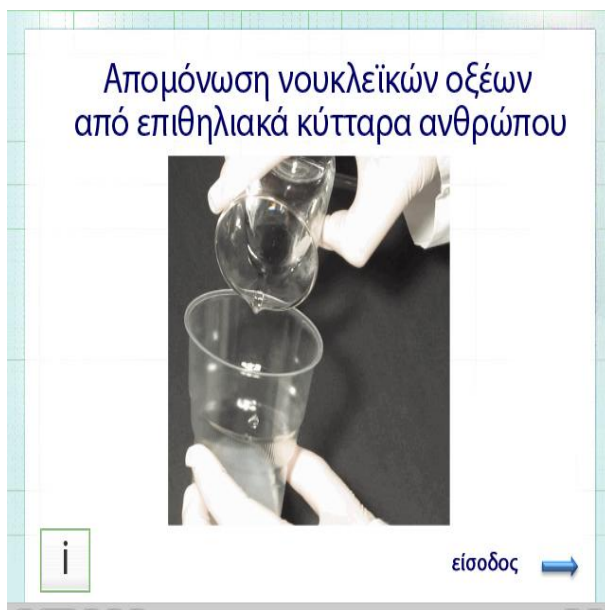
**Εικόνα 2.** Μικροσκοπική παρατήρηση πυρήνων φυτικών κυττάρων

#### *Απομόνωση νουκλεϊκών οξέων από κύτταρα ανθρώπου*

Το βίντεο το οποίο έχει ενσωματωθεί στην εφαρμογή παρουσιάζει έναν απλό τρόπο απομόνωσης νουκλεϊκών οξέων από κύτταρα της στοματικής κοιλότητας. Μπορεί να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, ενώ τους δίνει τη δυνατότητα οπτικοποίησης των αντίστοιχων χημικών ενώσεων (DNA, RNA). Επιπλέον βοηθά τους μαθητές να ξεπεράσουν εσφαλμένες αντιλήψεις σχετικά με την παρουσία των νουκλεϊκών οξέων στα κύτταρα ή την μορφή με την οποία παρουσιάζονται. Χαρακτηριστικά, οι μαθητές αναμένουν να παρατηρήσουν στο μικροσκόπιο τη χαρακτηριστική δομή της διπλής έλικας του DNA. Η παρατήρηση μιας τελείως διαφορετικής δομής από την αναμενόμενη διπλή έλικα, δίνει τη δυνατότητα στον διδάσκοντα να αποσαφηνίσει ζητήματα σχετικά με τη δομή του DNA και του RNA, καθώς και να αναδείξει τις δυσκολίες που υπήρχαν στην ανακάλυψη της δομής αυτών των μορίων.

Δεδομένου ότι στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιούνται απλά υλικά για την απομόνωση των νουκλεϊκών οξέων, όπως μαγειρικό αλάτι, απλό σαπούνι και οινόπνευμα οικιακής χρήσης, οι μαθητές μπορούν να επαναλάβουν το πείραμα είτε στο σχολείο είτε στο σπίτι τους, χρησιμοποιώντας διαφορετικούς ιστούς όπως π.χ. φρούτα και να παρατηρήσουν τις διαφορές στην ποσότητα των νουκλεϊκών οξέων. Επίσης μπορούν να συζητήσουν σχετικά με τις δυσκολίες που δημιουργούσε η πειραματική διαδικασία στους φυτικούς ιστούς και να προσπαθήσουν να εντοπίσουν τους λόγους που συμβαίνει αυτό ή τους τρόπους που θα μπορούσαν να τις ξεπεράσουν.





**Εικόνα 3.** Απομόνωση νουκλεϊκών οξέων από επιθηλιακά κύτταρα

#### Μετουσίωση πρωτεϊνών

Στο βιντεοσκοπημένο πείραμα παρουσιάζεται η επίδραση της θερμοκρασίας και των χημικών ουσιών στην τριτοταγή δομή των πρωτεϊνών. Στην εφαρμογή παρουσιάζονται παραδείγματα καθημερινής ζωής που συσχετίζουν την επίδραση που έχει η μετουσίωση των πρωτεϊνών στη λειτουργία των οργανισμών και στην κατανάλωση τροφίμων. Δεδομένου ότι απαιτείται αρκετός χρόνος για την ολοκλήρωση του πειράματος, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή κυρίως για την καλύτερη εκμετάλλευση του διδακτικού χρόνου, επιτρέποντας στους μαθητές να προβληματιστούν και να συζητήσουν για τις αλλαγές στη μοριακή δομή των πρωτεϊνών κι όχι μόνο για το αποτέλεσμα το οποίο φαίνεται κατά την εκτέλεση του πειράματος.

Η τρισδιάστατη δομή της πρωτεΐνης καθορίζει<sup>A</sup> και τις λειτουργίες που αυτή εκτελεί. Όταν η πρωτεΐνη εκτεθεί σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH τότε υφίσταται μετουσίωση. Σπάζουν δηλαδή οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή τους και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της. Κάνε κλικ στο αντίστοιχο κουμπί για να μάθεις περισσότερα για τη μετουσίωση των πρωτεϊνών.

Για να επιστρέψεις σε αυτή τη σελίδα επίλεξε

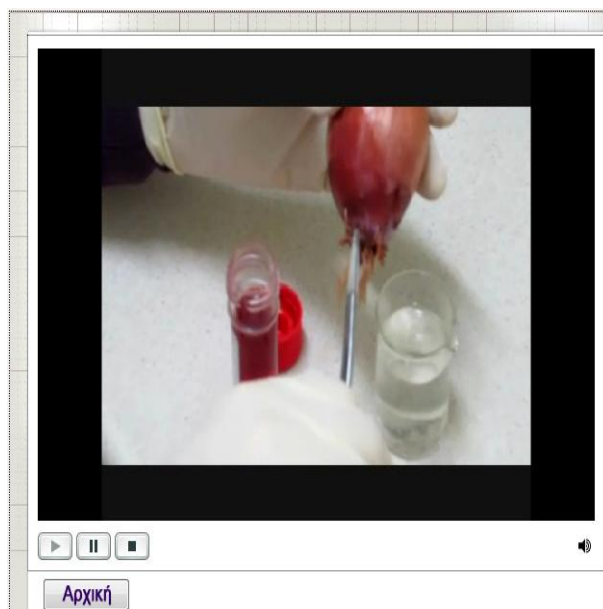
Χημικές Ουσίες    Θερμότητα

Μετουσίωση και καθημερινή ζωή    Αξιολόγηση

Εξόδος

**Εικόνα 4.** Μετουσίωση πρωτεϊνών

Η συγκεκριμένη εφαρμογή περιέχει κείμενο και εικόνα τα οποία έχουν ενσωματωθεί στο βίντεο προκειμένου να περιγράψουν με ακρίβεια την αλλαγή στη δομή των πρωτεϊνών. Δεδομένου ότι η μετουσίωση αποτελεί ένα φαινόμενο που μπορεί να μελετηθεί τόσο κατά τη διδασκαλία της Βιολογίας όσο και κατά τη διδασκαλία της Χημείας, οι εκπαιδευτικοί των αντίστοιχων ειδικοτήτων θα μπορούσαν να το χρησιμοποιήσουν για να αναδείξουν τα σημεία συνάντησης των διακριτών αυτών επιστημονικών πεδίων και να καλλιεργήσουν θετικές στάσεις των μαθητών απέναντι σε αυτά.



**Εικόνα 5.** Προετοιμασία φυτικού ιστού

#### *Μίτωση σε φυτικά κύτταρα*

Η πολυμεσική εφαρμογή περιέχει βιντεοσκοπημένο πείραμα με το οποίο μελετάται η μιτωτική διαίρεση σε φυτικά κύτταρα από ακρορρίζια κρεμμυδιού. Παρόλο που θεωρείται ένα απλό πείραμα, συχνά δεν πραγματοποιείται στα σχολικά εργαστήρια λόγω τόσο της δυσκολίας χειρισμού του απαραίτητου εξοπλισμού και της εύρεσης των κατάλληλων αντιδραστηρίων, όσο και του χρόνου που απαιτεί η προετοιμασία των ιστών και η πραγματοποίηση του πειράματος. Για τη συλλογή των ριζιδίων του κρεμμυδιού είναι απαραίτητη η προετοιμασία του ιστού τουλάχιστον τρεις μέρες πριν από τη διεξαγωγή του πειράματος, η ίδια μάλιστα η δειγματοληψία πρέπει να γίνεται πολύ νωρίς το πρωί.



**Εικόνα 6.** Μικροσκοπική παρατήρηση μετάφασης

Η προτεινόμενη εφαρμογή μπορεί να δώσει λύση σε αρκετά από αυτά τα προβλήματα, καθώς περιγράφει αναλυτικά ότι συμβαίνει σε όλα τα στάδια της πειραματικής διαδικασίας. Με τη παράλληλη παρουσίαση των αντίστοιχων μικροσκοπικών απεικονίσεων γίνεται αναλυτική περιγραφή όλων των σταδίων της μιτωτικής διαίρεσης. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτόνομα το βίντεο ή και να συγκρίνουν την πειραματική διαδικασία με αυτή που απαιτείται για τη μελέτη της μίτωσης σε κύτταρα ανθρώπου, καταλήγοντας σε συμπεράσματα για τη δομή των χρωμοσωμάτων στα διάφορα στάδια της μίτωσης.

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Για τη δημιουργία όλων των παραπάνω εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός καταγραφής και επεξεργασίας εικόνας. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Adobe Captivate για την ενσωμάτωση των βίντεο και τη δημιουργία των διαδραστικών εικόνων και ερωτήσεων. Για την επεξεργασία των βίντεο χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Movie Maker των Windows.

### **Συμπεράσματα**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν επικουρικά στη διδασκαλία της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Παρόλο που τα πειράματα Βιολογίας που απευθύνονται σε αυτή τη βαθμίδα εκπαίδευσης είναι σχετικά απλά, η πραγματοποίησή τους απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό (π.χ. μικροσκόπιο) και αρκετό χρόνο για την προετοιμασία αλλά και τη διδασκαλία του κάθε αντικείμενου. Για τους λόγους αυτούς, συχνά οι εργαστηριακές ασκήσεις δεν πραγματοποιούνται από τους διδάσκοντες.

Οι πολυμεσικές αυτές εφαρμογές δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν κάποια από τα εργαλεία των ΤΠΕ τόσο στη σχολική αίθουσα όσο και στο



εργαστήριο. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αντιμετωπίσουν προβλήματα που δημιουργούνται από το μεγάλο αριθμό μαθητών στο εργαστήριο, καθώς και από τον λίγο διαθέσιμο διδακτικό χρόνο. Τα βιντεοσκοπημένα αυτά πειράματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξοικείωση των μαθητών με τη διαδικασία και την προετοιμασία τους πριν από τη διεξαγωγή του πειράματος από τους ίδιους τους μαθητές. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μελετήσουν οι ίδιοι τις εφαρμογές και τα βίντεο που περιέχουν και να τα εντάξουν κατάλληλα στα δικά τους σχέδια μαθήματος λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών τους. Τέλος τα βιντεοσκοπημένα πειράματα μπορούν αν δώσουν την αφορμή για συζήτηση και αλληλεπίδραση ανάμεσα στους μαθητές και τον διδάσκοντα, καταλήγοντας έτσι στην ουσιαστική κατανόηση και αφομοίωση των εννοιών.

Οι μαθητές μπορούν να κάνουν άμεσα τις παρατηρήσεις τους και να συγκρίνουν τα δεδομένα που προκύπτουν από το βιντεοσκοπημένο πείραμα με αυτό που πραγματοποίησαν οι ίδιοι στο σχολικό εργαστήριο. Έτσι οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να σκεφτούν, να συζητήσουν και να οικοδομήσουν τις νέες έννοιες διότι έχουν άμεση οπτική ανατροφοδότηση, χωρίς να ρίχνουν το βάρος τους στον χειρισμό απλά του εξοπλισμού, στη χρήση των αντιδραστηρίων και στην ολοκλήρωση ενός εργαστηριακού πρωτοκόλλου.

Επιπλέον ακόμα κι αν είναι διαθέσιμος τόσο ο χρόνος όσο και ο εργαστηριακός εξοπλισμός, τα βιντεοσκοπημένα αυτά πειράματα δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να «επαναλάβουν» το πείραμα όσες φορές είναι απαραίτητο μέχρι να γίνουν κατανοητά τα φαινόμενα και οι έννοιες. Το ενδιαφέρον των μαθητών άλλωστε μπορεί να παρακινηθεί με τη χρήση της τεχνολογίας, καθώς αυτοί ανήκουν στη γενιά του διαδικτύου (net generation), όπου η πληροφορία κινείται και αλλάζει πολύ γρήγορα.

Είναι πολύ σημαντική η αξιολόγηση της εφαρμογής όλων αυτών των ψηφιακών αντικειμένων στο σχολικό περιβάλλον και η εκτίμηση της αποτελεσματικότητάς τους αλλά και των αλλαγών που πρέπει να υποστούν ώστε να γίνουν πιο λειτουργικά.

Η αλλαγή τόσο του μαθησιακού περιβάλλοντος όσο και των διδακτικών τεχνικών είναι απαραίτητες για τη θεμελίωση μιας νέας σχέσης του μαθητή με τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών. Τα προτεινόμενα μαθησιακά αντικείμενα μπορούν να οδηγήσουν προς αυτή την κατεύθυνση διευκολύνοντας την επίτευξη των διδακτικών στόχων ιδιαίτερα σε γνωστικά αντικείμενα όπως η Βιολογία.

## Βιβλιογραφία

- Blurton, C. (1999). New Directions of ICT-Use in Education. Available on line <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>
- Gundy, M. & Berger, MJ. (2013). Integration of laptop computers in High School Biology: Teacher perceptions, *Journal of Information Technology and Application in Education (JITAE)*, 2(1), 33-46.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughram, S. & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-675.
- Kubiatko, M., Yilmaz, H. & Haláková, Z. (2012). The attitudes of Slovakian and Turkish high school students to the ICT used in biology according to gender and age differences.

- Energy Education and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 433-446.
- Megalou, E. & Kaklamanis, C. (2014). Photodentro LOR. The Greek National Learning Object Repository. *INTED2014, Proceedings, 8th International Technology, Education and Development Conference*, 10-12 March, Valencia, Spain, pp309-319.
- Michel, R.G., Cavallari, J.M., Znamenskaia, E., Yang, K.X., Sun, T. & Bent, G. (1999). Digital video clips for improved pedagogy and illustration of scientific research—with illustrative video clips on atomic spectrometry. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 54(13), 1903-1918.
- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions. *A NESTA Futurelab Research report, Report 6*, Futurelab Series, p4-6.
- Romi, S., Hansenson, G., Hansenson, A., & Gan, R. (2002). E-learning: A comparison between expected and observed attitudes of normative and dropout adolescents. *Education Media International*, 39(1), 47-54.
- Sever, S., Oguz-Unver, A. & Yurumezoglu, K. (2013). The effective presentation of inquiry-based classroom experiments using teaching strategies that employ video and demonstration methods. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 450-463.
- Sorgo, A., Hajdinjak, Z., & Briski, D. (2008). The journey of a sandwich: Computer based laboratory experiments about the human digestive system in high school biology teaching. *Advances in Physiology Education*, 32(1), 92-99.

## «Εκλογές στο Οικοσύστημα»: μια διδακτική παρέμβαση με χρήση βίντεο για μαθητές Β΄ Γυμνασίου

Φλώρα Ε. ΖΑΡΑΝΗ

Πρότυπο Γυμνάσιο Αναβρύτων, [florazarani@yahoo.com](mailto:florazarani@yahoo.com)

### Περίληψη

Η διδακτική παρέμβαση περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την παρουσίαση του βίντεο με τίτλο «Εκλογές στο Οικοσύστημα» που αφορά την κατανόηση του ρόλου των παραγωγών, των καταναλωτών, των αποικοδομητών και του άβιου περιβάλλοντος σε ένα οικοσύστημα. Οι μαθητές, μέσα από τη συμμετοχή τους στη συγγραφή του σεναρίου, της σκηνοθεσίας και της βιντεοσκόπησης, αντιλαμβάνονται βιωματικά τη σημασία και τις σχέσεις αλληλεξάρτησης βιοτικών και άβιων παραγόντων σε ένα οικοσύστημα. Η διδακτική παρέμβαση έγινε σε ομάδες, στο πλαίσιο μιας διδακτικής ώρας, σε 2 τμήματα της Β΄ τάξης του Πρότυπου Γυμνασίου Αναβρύτων, με την παρακολούθηση του βίντεο και τη συμπλήρωση των αντίστοιχων φύλλων εργασίας. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με ψηφοφορία (επιλογή του ηγέτη του οικοσυστήματος) και αξιολόγηση της παρέμβασης από τους μαθητές.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδακτική Παρέμβαση, Βιολογία Β΄ Γυμνασίου, Οικοσύστημα, ΤΠΕ, Βίντεο

### Εισαγωγή

Αποτελεί κοινή πεποίθηση ότι η σωστή χρήση της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Τεχνολογίας (ΤΠΕ) βελτιώνει τη διδασκαλία και τη μάθηση (Βοσνιάδου 2006, Ράπτης & Ράπτη 1999). Ως εκ τούτου, αυξάνει διαρκώς ο αριθμός των χωρών που επιχειρούν να ενσωματώσουν τη χρήση των υπολογιστών στη διδασκαλία των μαθημάτων του αναλυτικού προγράμματος (Pelgrum & Plomp 1993). Ειδικότερα στη Βιολογία έχουν ανακοινωθεί διδακτικές προσεγγίσεις με την ενσωμάτωση των τεχνολογιών στην μαθησιακή διαδικασία (Ανδριτσάκης, Ανδριτσάκης & Ζησιμάτου 2014, Ζαράνη 2012, 2013, 2014). Συγκεκριμένα το βίντεο χρησιμοποιήθηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία αφού αποτελεί ένα παιδαγωγικό μέσο για πιο αποτελεσματική μάθηση (Shephard 2003), τόσο στην πρωτοβάθμια (Πανουσιάνου 2014), όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Ηλιοπούλου 2014). Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό βίντεο με τη συμμετοχή των μαθητών, που αφορούσε τη διδασκαλία της ενότητας «Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος» της Β΄ Γυμνασίου, φύλλα εργασίας και αξιολόγησης σε ομάδες, με σκοπό την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε μαθητοκεντρικές και ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες που ενισχύουν το μαθησιακό αποτέλεσμα.



## Εικόνα 1. Στιγμιότυπο από το βίντεο «Εκλογές στο Οικοσύστημα»

### Μέθοδος

Η διδακτική παρέμβαση περιελάμβανε 2 στάδια. Το πρώτο αφορούσε τη δημιουργία βίντεο με θέμα «Εκλογές στο Οικοσύστημα» και το δεύτερο την παρέμβαση στην τάξη με την προβολή του βίντεο και την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας και αξιολόγησης.


### Η δημιουργία του βίντεο

Το βίντεο δημιουργήθηκε με την ευκαιρία της συμμετοχής μας σε ένα διαγωνισμό εκπαιδευτικού βίντεο και πραγματοποιήθηκε με την ενεργή συμμετοχή των μαθητών του ομίλου Βιολογίας που λειτουργεί στο σχολείο μας (Εικόνα 1). Οι μαθητές βοήθησαν με τις παρατηρήσεις τους στην τελική διαμόρφωση των κειμένων, στη σκηνοθεσία, την βιντεοσκόπηση και στην όλη εκπόνηση του εγχειρήματος. Το θέμα του βίντεο ήταν μια τηλεοπτική εκλογική αναμέτρηση μεταξύ 4 υποψηφίων για την ηγεσία του Οικοσυστήματος. Οι υποψήφιοι ήταν εκπρόσωποι των αποικοδομητών, των καταναλωτών, των παραγωγών και των αβιοτικών παραγόντων του οικοσυστήματος και διεκδικούσαν την ψήφο των τηλεθεατών εξηγώντας και αναπτύσσοντας τις απόψεις τους για τη θέση τους στο οικοσύστημα. Η διάρκεια του βίντεο ήταν πέντε λεπτά.

### Η παρέμβαση στην τάξη

Η διδακτική παρέμβαση έγινε κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας, σε δυο τμήματα της Β΄ Γυμνασίου, στην διδακτική ενότητα «Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας: Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας» (Μαυρικάκη, Γκούβρα & Καμπούρη 2011). Αρχικά οι μαθητές ενημερώθηκαν για την φύση της παρέμβασης «εκλογές» και τους διανεμήθηκε το «ψηφοδέλτιο» με τους 4 υποψήφιους για την εκλογή του «ηγέτη του οικοσυστήματος». Οι μαθητές δούλεψαν σε ομάδες των δυο ατόμων και επέλεξαν (βάζοντας σταυρό στο ψηφοδέλτιο) τον υποψήφιο του κόμματος που επιθυμούσαν να κυβερνήσει το οικοσύστημα. Οι υποψήφιοι ήταν οι εξής: Η κυρία Μυκητιά Βακτηριάδου, εκπρόσωπος του Κόμματος των ΑΠΟικοδομητών (Κ.ΑΠΟΙ), ο κύριος Λέων Σοφός, αρχηγός του ΠΑνελλήνιου Ζωολογικού Κινήματος (ΠΑ.ΖΩ.Κ), ο κύριος Τριαντάφυλλος Λεμονής, γενικός γραμματέας των ΠΡΑΣινων ΠΑραγωγών (ΠΡΑ.ΠΑ) και ο κύριος Φώτος Νερουλάνος, πρόεδρος των Αβιοτικών Παραγόντων (Αέρας, Χώμα, Νερό, Ήλιος), των επονομαζόμενων Α.Χ.Ν.Η, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.

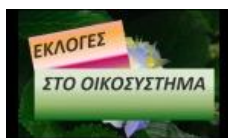
**ΨΗΦΟΔΕΛΤΙΟ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΗΓΕΤΗ ΤΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

□	<b>Κόμμα Αποικοδομητών (Κ.ΑΠΟΙ)</b> (Μυκητία Βακτηριάδου)	
□	<b>Πανελλήνιο Ζωολογικό Κίνημα (ΠΑ.ΖΩ.Κ)</b> (Λέων Σοφός)	
□	<b>Πράσινοι Παραγωγοί (ΠΡΑ.ΠΑ)</b> (Τριαντάφυλλος Λεμονής)	
□	<b>Οι Αβιοτικοί Παράγοντες (Α.Χ.Ν.Η)</b> (Φώτος Νερουλάνος)	

Παρακαλούμε να σημειώσετε **ένα σταυρό** + στο αντίστοιχο πλαίσιο  για να δηλώσετε την προτίμησή σας

Εικόνα 2. Το ψηφοδέλτιο για την ανάδειξη του ηγέτη του οικοσυστήματος

Τα ψηφοδέλτια συγκεντρώθηκαν και στη συνέχεια διανεμήθηκε το φύλλο εργασίας στις ομάδες με την οδηγία να συμπληρωθεί μετά την πρώτη προβολή του βίντεο. Κάθε ομάδα μαθητών ήταν υπεύθυνη για την συμπλήρωση γενικών ερωτήσεων, που αφορούσαν τις ονομασίες των κομμάτων και των εκπροσώπων τους και ειδικών ερωτήσεων που αφορούσαν ένα συγκεκριμένο κόμμα – ομάδα του οικοσυστήματος. Σε άλλες ομάδες διανεμήθηκαν φύλλα αξιολόγησης και οι μαθητές ανέλαβαν την αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης. Ένα δείγμα από το φύλλο εργασίας επισυνάπτεται στην Εικόνα 3.



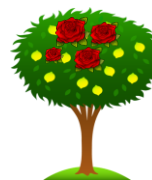
**ΠΡΟΤΥΠΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΝΑΒΡΥΤΩΝ 2015-16**  
 ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΦΛΩΡΑ ΖΑΡΑΝΗ  
**ΒΙΟΛΟΓΙΑ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ: «ΕΚΛΟΓΕΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ» - ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Όνοματεπώνυμο ομάδας: .....  
 Τμήμα: ..... Ημερομηνία: ..... **Ψήφος:** .....

Το οικοσύστημα περιλαμβάνει τους οργανισμούς και τους αβιοτικούς παράγοντες καθώς και τις σχέσεις που διαμορφώνονται μεταξύ τους. Οι οργανισμοί αναλόγως των τροφικών τους σχέσεων σε ένα οικοσύστημα κατατάσσονται σε παραγωγούς, καταναλωτές και αποικοδομητές.

Αφού παρακολουθήσετε το βίντεο «Εκλογές στο Οικοσύστημα» να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Πως ονομάζονται τα 4 κόμματα που διεκδικούν την ψήφο σας;  
 .....
2. Να γράψετε τα ονόματα των αντίστοιχων εκπροσώπων των κομμάτων  
 .....



**ΟΜΑΔΑ Α: ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ**

3. Ποιους οργανισμούς περιλαμβάνουν οι παραγωγοί, σύμφωνα με το βίντεο;  
 .....
4. Ποιός είναι ο ρόλος των παραγωγών σύμφωνα με τον εκπρόσωπό τους;  
 .....
5. Ποιες επιπτώσεις αναφέρεται ότι θα υπάρξουν στο οικοσύστημα αν εκλείψουν οι παραγωγοί;  
 .....
6. Πώς θα χαρακτηρίζατε την στάση του εκπροσώπου αυτού του κόμματος; Θα τον ψηφίζατε;  
 Ναι ή όχι και γιατί; .....

**Εικόνα 3.** Το φύλλο εργασίας για τους μαθητές που ανήκουν στην Ομάδα Α: Παραγωγοί

Ακολούθησε μια δεύτερη προβολή του βίντεο όπου οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να ολοκληρώσουν τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας και αξιολόγησης αλλά και να σημειώσουν την τελική επιλογή τους για το κόμμα που προτιμούν, όπως αυτή διαμορφώθηκε μετά την παρακολούθηση του βίντεο. Στη συνέχεια έγινε καταμέτρηση των ψήφων τόσο της αρχικής όσο και της τελικής ψηφοφορίας και ανάδειξη του ηγέτη του Οικοσυστήματος σύμφωνα με τις προτιμήσεις των μαθητών, όπως τεκμηριώθηκαν στο φύλλο εργασίας που παρέδωσαν.

**Αποτελέσματα - Συμπεράσματα**

*Οι εκπρόσωποι*

Όλες οι ομάδες απάντησαν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας σύμφωνα με το κείμενο του βιντεοσκοπημένου δρώμενου, εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις που έκριναν ότι οι απαντήσεις των εκπροσώπων των κομμάτων δεν ήταν επαρκείς και συμπλήρωσαν τις απαντήσεις σύμφωνα με τις γενικότερες γνώσεις τους. Οι απαντήσεις των μαθητών που

αφορούσαν τους εκπροσώπους του οικοσυστήματος έδειξαν ότι κατέγραψαν σωστά τα αναφερόμενα στο βίντεο, που σημαίνει ότι προσέλκυσαν το ενδιαφέρον τους, εκτός από κάποια σημεία που ο ήχος και οι ομιλίες δεν ήταν ευκρινείς. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κρίσεις τους για τον χαρακτηρισμό των εκπροσώπων του οικοσυστήματος, που ανταποκρίνονταν στην τακτική που είχε υιοθετήσει ο κάθε ένας υποψήφιος: η κυρία Βακτηριάδου χαρακτηρίστηκε «χαλαρή αλλά και σοβαρή», ο κύριος Σοφός «δεν είχε πειστικά επιχειρήματα και ούτε καν έδειχνε το πρόσωπό του» (φορούσε μια μάσκα λιονταριού), ο κύριος Λεμονής ήταν «καλόκαρδος, συνεργάσιμος και τα επιχειρήματά του είχαν βάση», ενώ ο κύριος Νερούλανος ήταν «άνετος και σίγουρος, αλαζονικός και αντιμετωπίζει περιφρονητικά τους πολιτικούς του αντιπάλους».

### Η ψηφοφορία

Όσο αφορά τα αποτελέσματα της ψηφοφορίας για την επιλογή του ηγέτη του οικοσυστήματος (Πίνακας 1), αυτά ήταν διαφορετικά για κάθε «εκλογικό» τμήμα και επηρεάστηκαν και από την παρακολούθηση των θέσεων και της στάσης του κάθε υποψήφιου: το ένα τμήμα προτίμησε σαν ηγέτη τον εκπρόσωπο των καταναλωτών ΠΑ.ΖΩ.Κ. με ποσοστό 42,9% - πριν την παρακολούθηση του βίντεο και 35,7% - όπως διαμορφώθηκε μετά την παρακολούθηση της εκλογικής αναμέτρησης. Ας σημειωθεί ότι οι εκπρόσωποι του ΠΑ.ΖΩ.Κ. και του Κ.ΑΠΟΙ. ήταν μαθητές που ανήκαν στο τμήμα αυτό. Το άλλο τμήμα ψήφισε τους αβιοτικούς παράγοντες Α.Χ.Ν.Η., αρχικά με ποσοστό 40%, το οποίο ενισχύθηκε από την έντονη και ερειστική παρουσία του εκπροσώπου του κόμματος αυτού: 66.8%! Η ψήφος, αντίθετα, των μαθητών που παρακολουθούσαν την βιντεοσκόπηση του δρώμενου δόθηκε στον εκπρόσωπο των παραγωγών, ΠΡΑ.ΠΑ., όπως αποτυπώθηκε στο βίντεο. Οι αποικοδομητές Κ.ΑΠΟΙ. είχαν πάντα μικρά ποσοστά, (ίσως λόγω και του μικρού μεγέθους τους, όπως αναφέρει η εκπρόσωπός τους, στο βίντεο).

**Πίνακας 1:** Ποσοστά % κομμάτων ανά τμήμα, πριν και μετά την παρακολούθηση της εκλογικής αναμέτρησης

Εκλογικά τμήματα	Παραγωγί ΠΡΑ.ΠΑ.	Καταναλωτές ΠΑ.ΖΩ.Κ.	Αποικοδομητές Κ.ΑΠΟΙ.	Περιβάλλον Α.Χ.Ν.Η.
1 <sup>ο</sup> : πριν – μετά	21.4% - 28.6%	42.9% - 35.7%	14.3% - 7.1%	21.4 % - 28.6%
2 <sup>ο</sup> : πριν – μετά	26.7% - 13.3%	26.7% - 13.3%	6.6% - 6.6%	40.0% - 66.8%

### Η αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του βίντεο και της όλης διδακτικής παρέμβασης έγινε από ομάδες μαθητών που είχαν το αντίστοιχο φύλλο αξιολόγησης, με χαμηλότερη βαθμολογία το 1 και υψηλότερη το 5, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το τμήμα 1 που δίνει τις χαμηλότερες βαθμολογίες είχε ήδη παρακολουθήσει το βίντεο όταν είχε δημιουργηθεί (στο τέλος της προηγούμενης σχολικής χρονιάς) και γενικά ήταν ένα τμήμα εξοικειωμένο με τέτοιου είδους διδακτικές παρεμβάσεις στο μάθημα της Βιολογίας. Σύμφωνα με την βαθμολογία, οι μαθητές βρήκαν πάρα πολύ καλό τον τρόπο παρουσίασης της θεματικής ενότητας (μέσος όρος 4.15), σαφή την διατύπωση των κειμένων στο βίντεο (4.10), εξαιρετικά πρωτότυπο το θέμα (μέση βαθμολογία 4.25) και πολύ ενδιαφέρον για τον μαθητή (3.8), αλλά η ανάλυση του θέματος της οργάνωσης και των τροφικών σχέσεων του οικοσυστήματος δεν ήταν πλήρης (3.5) και η τεχνική αρτιότητα του βίντεο δεν ήταν πολύ καλή (3.1), εξαιτίας των ηχητικών προβλημάτων.

**Πίνακας 2:** Η αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης από τους μαθητές με βαθμολογία από 1 (το λιγότερο) έως 5 (το μεγαλύτερο)

Τμήματα μαθητών	Τρόπος παρουσίασης	Σαφήνεια κειμένου	Κάλυψη θέματος	Πρωτοτυπία θέματος	Ενδιαφέρον μαθητή	Τεχνική αρτιότητα
1ο	3.8	3.7	3.5	3.8	3.3	2.9
2ο	4.5	4.5	3.5	4.7	4.3	3.3

Όσο αφορά τη γνώμη των μαθητών για τη χρήση βίντεο στη διδακτική διαδικασία, για την εργασία σε ομάδες στην τάξη και για τη συμπλήρωση φύλλων εργασίας, αυτή κυμαίνεται από πολύ θετική (4.35 για το βίντεο), θετική για τις ομάδες (3.90) και μέτρια για τα φύλλα εργασίας (2.55 με άριστα το 5), αφού «είναι μια καλή επανεξέταση, αλλά μπορούν να καταλήξουν βαρετά», όπως αναφέρει ένας μαθητής. Γενικά, οι μαθητές βρήκαν πολύ έξυπνα και χιουμοριστικά τα ονόματα των κομμάτων και των εκπροσώπων τους, ενδιαφέρουσες και διασκεδαστικές τις συζητήσεις τους και κυρίως τα σχόλια του Φώτου Νερούλάνου (Α.Χ.Ν.Η.) και πολύ επιτυχημένη την απόδοση των ρόλων και των ενδυμασιών των συμμαθητών τους στο βίντεο. Τα σχόλιά τους ήταν εξαιρετικά θετικά.

### Συζήτηση

Η όλη εκπαιδευτική διαδικασία ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική τόσο για τους μαθητές όσο και για την διδάσκουσα. Οι μαθητές με την εμπλοκή τους στην όλη διαδικασία της δημιουργίας του βίντεο αντιλαμβάνονταν βιωματικά τόσο τον ρόλο της κάθε ομάδας – κόμματος στο οικοσύστημα όσο και τις θέσεις και σχέσεις των εκπροσώπων των ομάδων αυτών. Οι μαθητές που συμμετείχαν στη δημιουργία του βίντεο είχαν τη δυνατότητα να εκφράσουν τις σκέψεις, τις ιδέες και τις απόψεις τους, να τις μοιραστούν με τους συμμαθητές τους και να γίνουν πιο ενεργοί και παραγωγικοί τόσο στις ατομικές όσο και στις συνεργατικές δραστηριότητες (Bratitsis, Kotopoulos & Mandila 2011). Το βίντεο, ως εργαλείο διδασκαλίας, μας έδωσε τη δυνατότητα να παρουσιάσουμε τη διδακτική ενότητα με τρόπο ελκυστικό, όπως αναφέρει και ο Robin (2008), ενώ παράλληλα διευκολύνθηκε η αλληλεπίδραση των μαθητών και η καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου (Burmark 2004).

Η συνεργασία των μαθητών στις ομαδικές δράσεις (Ματσαγγούρας 2000) ήταν πολύ καλή και οι απαντήσεις τους στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας ήταν προσαρμοσμένες στα κείμενα του βίντεο, τα οποία αν και ήταν σχετικά μικρά, χρειαζόταν ιδιαίτερη εγρήγορση για να γίνουν αντιληπτά από τους μαθητές. Αξιοπρόσεκτο σημείο της συνεργασίας τους ήταν ότι και οι 2 μαθητές της ομάδας συμφωνούσαν στην επιλογή του ηγέτη που προτιμούσαν και δεν υπήρχαν διαφωνίες, παρά σε μια μόνο περίπτωση, που αποφάσισαν να επιλέξουν με κλήρωση! Επίσης, αν και η μετακίνηση των ψηφοφόρων πριν και μετά την παρακολούθηση της εκλογικής αναμέτρησης ήταν έντονη και αφορούσε όλα τα κόμματα, δεν υπήρχε διαφοροποίηση στην επιλογή του ηγέτη του οικοσυστήματος. Η τελική ψήφος δεν επηρέασε την εκλογή: το τελικό αποτέλεσμα δεν άλλαξε από την παρουσίαση των θέσεων του υποψήφιου ηγέτη.

Η ανταπόκριση των μαθητών κατά την παρακολούθηση του βίντεο ήταν εξαιρετικά ενθουσιώδης. Όσο αφορά την αξιολόγηση της παρέμβασης, η γνώμη τους ήταν αντικειμενική και ακριβής. Ανέδειξαν τόσο τα θετικά όσο και τα αδύναμα στοιχεία της παρέμβασης σύμφωνα με τις αντιλήψεις τους και τα σχόλιά τους θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα στο μέλλον για την αρτιότερη διαμόρφωση ανάλογων παρεμβάσεων.



## Βιβλιογραφία

- Ανδριτσάκης, Κ., Ανδριτσάκης, Π. & Ζησιμάτου, Γ. (2014). Εκπαιδευτικό σενάριο τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης στο Moodle για την Ενότητα της Ε' Δημοτικού «Πεπτικό Σύστημα». *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 48-55. Ρέθυμνο.
- Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές, Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ζαράνη, Φ. (2012). «Δυο ώρες... με τις κότρες»: Η χρήση των πολυμέσων και του παραμυθιού για την ευαισθητοποίηση μαθητών Δημοτικού και Γυμνασίου σε περιβαλλοντικές έννοιες. *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οικολογίας. Οικολογική έρευνα στην Ελλάδα: Τάσεις, προκλήσεις, εφαρμογές*, 204. Αθήνα.
- Ζαράνη, Φ. (2013). Επίσκεψη στο Γυναικολόγο: ένα εκπαιδευτικό σενάριο με χρήση των ΤΠΕ για μαθητές Α' Γυμνασίου. *Πρακτικά 2ου Συνεδρίου της ΠΕΒ «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, 39-43. Αθήνα.
- Ζαράνη, Φ. (2014). Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο: ένα προτεινόμενο σενάριο για τη διδασκαλία μαθητών Α' Γυμνασίου με τη χρήση των ΤΠΕ. *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 736-743. Ρέθυμνο.
- Ηλιοπούλου, Ι. (2014). Η χρήση των ΤΠΕ στην υλοποίηση συλλογικής ταινίας μικρού μήκους. *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 106-113. Ρέθυμνο.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2011). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Πανουσιάδου, Μ. (2014). Ενσωμάτωση Ταινίας Τεκμηρίωσης στη Διδακτική Πράξη (Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση). *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 84-89. Ρέθυμνο.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (1999). Πληροφορική και Εκπαίδευση, μια συνολική προσέγγιση. Αθήνα: Α. Ράπτης.
- Bratitsis, T., Kotopoulos, T. & Mandila, K. (2011). Kindergarten children as story makers: The effect of the digital medium. In F. Xhafa, L. Barolli, & M. Köppen (eds.), *Proceedings of the IEEE 3rd International Conference On Intelligent Networking and Collaborative Systems*, pp84-91, Japan.
- Burmark, L. (2004). Visual presentations that prompt, flash & transform. *Media and Methods*, 40(6), 4-5.
- Pelgrum W.J. & Plomp T. (1993). The use of computers in education in 18 countries. *Studies in Educational Evaluation*, 19, 101-125.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47(3), 220-228.
- Shephard, K. (2003). Questioning, promoting and evaluating the use of streaming video to support student learning. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 295-308.



## Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Η ισορροπία στα οικοσυστήματα και ο ρόλος της ενέργειας

Αικατερίνη ΠΑΠΤΣΙΚΗ

30<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Θεσσαλονίκης, [kpaptsiki@gmail.com](mailto:kpaptsiki@gmail.com)

### Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης της διδασκαλίας με γνωστικό αντικείμενο «η ισορροπία στα βιολογικά συστήματα, τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας» που αποτελεί και γνωστικό αντικείμενο των ενοτήτων 2.1 και 2.2 στο μάθημα της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου. Βασικός στόχος είναι να αντιληφθεί ο μαθητής τόσο την αναγκαιότητα της ενέργειας για τη διατήρηση της δομής και της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος όσο και να κατανοήσει παράλληλα και τον τρόπο με τον οποίο μεταφέρεται μέσα από τις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα. Εισάγονται βασικές έννοιες που αφορούν στη δομή και λειτουργία των οικοσυστημάτων όπως παραγωγό-καταναλωτές-αποικοδομητές, τροφική αλυσίδα, τροφικό επίπεδο, τροφικό πλέγμα. Επιπρόσθετα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο να κατανοήσει ο μαθητής και τον τρόπο με τον οποίο οι αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος ελέγχουν την ισορροπία του, αναγνωρίζοντας την ικανότητα αυτορρύθμισης των βιολογικών συστημάτων. Η προτεινόμενη διδασκαλία είναι συμβατή με τους στόχους των προγραμμάτων σπουδών όπως αυτά παρουσιάζονται στο Νέο Σχολείο και αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν οι ΤΠΕ με τη χρήση ελεύθερου λογισμικού του διαδικτύου παρέχοντας την ευκαιρία του άμεσου πειραματισμού και της εξαγωγής αποτελεσμάτων σε ένα αντικείμενο που παρουσιάζει δυσκολίες στη μελέτη του δεδομένου ότι εμπλέκονται ζωντανό οργανισμό αλλά και πολύπλοκες σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Αποβλέπει στην προσέλευση του ενδιαφέροντος των μαθητών ακόμα και των πιο αδύναμων, στην ανάπτυξη της συλλογικότητας και της συνεργασίας για την επίλυση των προβλημάτων όλων των εμπλεκόμενων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές με την βοήθεια κατάλληλων δραστηριοτήτων και προσομοιώσεων αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα ροής της ενέργειας διαμέσου των τροφικών σχέσεων, εξοικειώνονται στην επιστημονική μεθοδολογία διερεύνησης των βιολογικών φαινομένων με την μέθοδο πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος-εξήγηση καθώς συνειδητοποιούν την αναγκαιότητα ύπαρξης ισορροπίας σε ένα οικοσύστημα για την επιβίωση και διατήρηση όλων των ειδών.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ροή της Ενέργειας, Τροφική Αλυσίδα, Τροφικό Πλέγμα, Ισορροπία Οικοσυστήματος, Ικανότητα Αυτορρύθμισης

### Εισαγωγή

Οι νέες τεχνολογίες της επικοινωνίας και των πληροφοριών αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο μάθησης το οποίο συνεπικουρεί στην εκπαιδευτική διαδικασία (Μικρόπουλος & Μπέλλου 2010). Η διδασκαλία/εκμάθηση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών θα πρέπει να στηρίζεται σε κάποια από τις θεωρίες μάθησης που να έχει επιλεγεί ως η καταλληλότερη και η οποία να οδηγεί στο επιθυμητό μαθησιακό αποτέλεσμα (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας 2003). Όσον αφορά τη θεωρία του εποικοδομητισμού δίνεται βαρύτητα στην ενεργητική στάση του διδασκόμενου καθώς και στην προσπάθεια επίλυσης απλών καθημερινών διερευνητικών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο τα οποία και δημιουργούν κίνητρο για μάθηση (Κορδάκη 2000). Η εποικοδομητική προσέγγιση αποτελεί το κατάλληλο περιβάλλον για την εννοιολογική τροποποίηση των αντιλήψεων των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες ώστε να γίνουν συμβατές με τις επιστημονικές (EAITY 2008).

Στην παρούσα εργασία θα αναφερθεί ο σκοπός και οι διδακτικοί στόχοι του προτεινόμενου σεναρίου, το θεωρητικό πλαίσιο με τις ιδέες και τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την φωτοσύνθεση, την ενέργεια και τις τροφικές αλυσίδες και θα παρουσιαστεί το διδακτικό σενάριο και τα αποτελέσματα εφαρμογής της διδασκαλίας με βάση τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

#### *Σκοπός και Στόχοι του σεναρίου*

Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να κατανοήσουν την αναγκαιότητα της εισόδου της ενέργειας για τη διατήρηση της δομής και της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος αλλά και τον τρόπο με τον οποίο αυτή μεταφέρεται μέσα από τις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα.

Επίσης να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος ελέγχουν την ισορροπία του οικοσυστήματος, αναγνωρίζοντας την ικανότητα αυτορρύθμισης των βιολογικών συστημάτων. Ο επιδιωκόμενος στόχος μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας είναι ο μαθητής να μπορεί να αναπτύξει τις επιμέρους γνώσεις, ικανότητες και στάσεις:

#### *A. Γνώσεις*

- Να διαπιστώσουν ότι αναγκαία συνθήκη για τη διατήρηση της δομής και της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος είναι η είσοδος και η χρησιμοποίηση της ενέργειας.
- Να διακρίνουν τους οργανισμούς του οικοσυστήματος σε παραγωγούς, καταναλωτές διαφόρων τάξεων και αποικοδομητές και να αναγνωρίζουν το ρόλο τους στο πλαίσιο λειτουργίας ενός οικοσυστήματος.
- Να περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο εισάγεται η ενέργεια στα οικοσυστήματα (φωτοσύνθεση) και να εξηγούν πως αξιοποιείται από τους οργανισμούς.
- Να αναγνωρίζουν ότι οι χημικοί δεσμοί των ουσιών της τροφής περιέχουν ενέργεια.
- Να διαπιστώνουν και να περιγράφουν τις σχέσεις (τροφικές) που αναπτύσσονται μεταξύ των βιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος.
- Να αναγνωρίζουν στα βιολογικά συστήματα την ικανότητα αυτορρύθμισης, προκειμένου να διατηρούν την ισορροπία τους.

#### *B. Ικανότητες*

- Να εξοικειωθούν με τη λειτουργία και τη χρήση των προσομοιώσεων ως εργαλείων για την επιστημονική μελέτη των οικοσυστημάτων.
- Να αναπτύξουν εργαστηριακές δεξιότητες, εξοικείωση με τη χρήση μετρικών εργαλείων, την καταγραφή αποτελεσμάτων, την ερμηνεία γραφικών παραστάσεων.

#### *Γ. Στάσεις*

- Να εκτιμήσουν θετικά την αποτελεσματικότητα της χρήσης των νέων τεχνολογιών για την κατανόηση και την απόκτηση νέων γνώσεων.
- Να υιοθετήσουν την επιστημονική μέθοδο στην μελέτη των βιολογικών φαινομένων αλλά και γενικότερα στην επίλυση προβλημάτων που απαιτούν διερεύνηση.

### **Θεωρητικό πλαίσιο**

Οι προηγούμενες αντιλήψεις των μαθητών που αφορούν την έννοια της ενέργειας αλλά και τις τροφικές σχέσεις των οργανισμών αποτελούν εμπόδιο στην προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό οποιασδήποτε διδακτικής

παρέμβασης. Οι Driver et al. (2000, σελ. 80-83) αναφέρουν ότι οι μαθητές πιστεύουν ότι το φως είναι η τροφή για τα φυτά ή ένα στοιχείο που αντιδρά κατά τη φωτοσύνθεση. Αρκετοί μαθητές θεωρούν ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα από τον ήλιο ως πηγή ενέργειας για τη φωτοσύνθεση. Επίσης, δεν αναγνωρίζουν ότι η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας η ενέργεια από το περιβάλλον διατίθεται στα φυτά και στη συνέχεια στα ζώα.

Ενδιαφέρουσες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις τροφικές σχέσεις των οργανισμών είναι οι παρακάτω:

- Τα ζώα θα μπορούσαν να ζήσουν σε ένα κόσμο χωρίς φυτά (Driver et al. 2000, σελ. 138-139).
- Αν το μέγεθος του πληθυσμού-θηράματος αλλάξει δεν θα επηρεαστεί το μέγεθος του πληθυσμού-θηρευτή (Driver et al. 2000, σελ. 131-133).
- Ένας ανώτερος καταναλωτής είναι θηρευτής όλων των πληθυσμών που βρίσκονται κάτω από αυτόν σε μια τροφική αλυσίδα (Μπαγιάτη & Φλογαΐτη 2005).
- Μια αλλαγή σε ένα πληθυσμό θα επηρεάσει τον άλλο πληθυσμό μόνο αν ο θηρευτής και το θήραμα σχετίζονται άμεσα (Μπαγιάτη & Φλογαΐτη 2005).

### **Εκτιμώμενη διάρκεια**

Θα χρειαστούν τρεις διδακτικές ώρες για την εφαρμογή δύο φύλλων εργασίας μέσα στην τάξη.

### **Το προτεινόμενο σενάριο**

Η παρούσα διδακτική πρόταση αποτελεί μια εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση κατά την οποία ο μαθητής μαθαίνει ακολουθώντας τη δική του πορεία, η οποία όμως καθοδηγείται από τον εκπαιδευτικό διαμέσου των εκπαιδευτικών υλικών που χρησιμοποιεί. Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες, δουλεύουν, συζητούν τις ιδέες τους και προσπαθούν να απαντήσουν με βάση τις εμπειρίες τους και προηγούμενες γνώσεις που έχουν, προστρέχουν για απαντήσεις στο λογισμικό που τους δίνεται και χρησιμοποιώντας τον συνδυαστικό τρόπο σκέψης ολοκληρώνουν τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Η γνώση συνεπώς δε μεταδίδεται έτοιμη από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος πλέον έχει ρόλο συμβουλευτικό, καθοδηγητικό και όταν χρειαστεί ενισχυτικό. Ο εκπαιδευτικός επιβλέπει τις ομάδες και τον τρόπο συνεργασίας των μελών της και ελέγχει για την έγκαιρη και ορθή ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Μετά την ολοκλήρωση των επιθυμητών δραστηριοτήτων οργανώνει μια σύντομη συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης ώστε να διασφαλίσει ότι όλοι οι μαθητές, ακόμα και αυτοί που δεν οδηγήθηκαν σε σωστά συμπεράσματα έχουν καταλήξει στα επιθυμητά αποτελέσματα (EAITY 2008).

### **Προστιθέμενη αξία της εφαρμογής της επιστημονικής μεθοδολογίας και των Τ.Π.Ε στην παρούσα διδακτική πρακτική**

Το παρόν διδακτικό σενάριο αξιοποιεί την εκπαιδευτική τεχνολογία τόσο με τη ένταξη δύο εκπαιδευτικών λογισμικών για το μάθημα της Βιολογίας, της Βιολογίας Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου (Μαυρικάκη, Γκούβρα & Καμπούρη, 2012α, 2012β) και του Ecology lab όσο και με εκπαιδευτικό υλικό το οποίο είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο. Η εργασία σε περιβάλλοντα τα οποία υποστηρίζονται από τις Τ.Π.Ε προκαλούν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό

στους μαθητές. Η χρήση των εικόνων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες διότι μπορεί να μεταφέρει περισσότερες πληροφορίες από ένα κείμενο και παρέχει παράλληλα τη δυνατότητα αναπαράστασης φαινομένων που δεν μπορούν να παρατηρηθούν. Η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση εμπεριέχει και δραστηριότητες οι οποίες βασίζονται στο σχήμα «πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος-εξήγηση» ενός φαινομένου το οποίο είναι κατάλληλο για την υποστήριξη της επιστημονικής διερεύνησης και της εποικοδόμησης των γνώσεων (EAITY 2008).

Οι μαθητές με τη χρήση κατάλληλων προσομοιώσεων του εκπαιδευτικού λογισμικού Ecology lab μπορούν να μελετήσουν τις τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος σε πραγματικό χρόνο και συγχρόνως να τις τροποποιήσουν σύμφωνα με τα υπό μελέτη σενάρια. Επιπρόσθετα παρέχεται η δυνατότητα των πολλαπλών αναπαραστάσεων επιτρέποντας να πραγματοποιούνται αξιολογες παρατηρήσεις και συγκρίσεις. Συνεπώς η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας μπορεί να συμβάλλει στο να ξεπεραστούν οι περιορισμοί του πραγματικού πειράματος, περιορισμοί που σχετίζονται με τα προβλήματα της μελέτης των ζωντανών διεργασιών. Όλα τα μέλη της ομάδας δουλεύουν και αλληλεπιδρούν μαζί για την εκπόνηση της εργασίας τους, αναπτύσσεται η επιστημονική σκέψη, η κριτική ικανότητα, το ομαδικό πνεύμα συνεργασίας.

Η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης με τη χρήση Τ.Π.Ε οδηγεί σε ένα ολιστικό μοντέλο μάθησης που λαμβάνει χώρα στο κοινωνικό περιβάλλον της τάξης, προωθεί την ενεργητική μάθηση, τον πειραματισμό και την ανάπτυξη του επιστημονικού τρόπου σκέψης.

### **Περιγραφή του σεναρίου**

Το παρόν διδακτικό σενάριο αποτελείται από δύο φύλλα εργασίας. Το 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας περιέχει δραστηριότητες που υλοποιούνται σε μια διδακτική ώρα, ενώ το 2<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας ολοκληρώνεται σε δύο διδακτικές ώρες. Στο 2<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας περιέχονται οδηγίες για τον τρόπο χρήσης και πλοήγησης στο εκπαιδευτικό λογισμικό του Ecologylab. Ο καθηγητής μπορεί στην αρχή του μαθήματος με τη χρήση ερωτήσεων να εισάγει ομαλά τους μαθητές στο αντικείμενο μελέτης των φύλλων εργασίας.

Το 1<sup>ο</sup> Φ.Ε αποτελείται από τέσσερις δραστηριότητες στις οποίες υλοποιούνται οι στόχοι Α1, Α2, Α3, Α4, Α5, Β1, Γ1. Στηρίζονται στην χρησιμοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού του μαθήματος της Βιολογίας Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου αλλά και διαδραστικού υλικού από το διαδίκτυο. Με αυτές τις δραστηριότητες δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να μελετήσει την εισαγωγή της ενέργειας σ' ένα οικοσύστημα από τους παραγωγούς με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης και τον τρόπο με τον οποίο ρέει η ενέργεια μέσα από τις τροφικές σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος. Εισάγει τις έννοιες της τροφικής αλυσίδας, του τροφικού πλέγματος και του τροφικού επιπέδου. Επιπλέον, μελετώνται οι λόγοι απώλειας της ενέργειας από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο.

Το 2<sup>ο</sup> Φ.Ε αποτελείται από τρεις δραστηριότητες με τις οποίες υλοποιούνται οι στόχοι Α5, Α6, Β1, Β2, Γ1, Γ2. Υπάρχει και μια αρχική εισαγωγική δραστηριότητα κατά την οποία ο εκπαιδευτικός παρέχει τις οδηγίες πλοήγησης στο περιβάλλον του εικονικού εργαστηρίου Ecology lab, οδηγώντας στην εξοικείωση των μαθητών με τη χρήση του. Με δύο πειραματικές δραστηριότητες, η πρώτη σχεδιασμένη πάνω σε μια τροφική αλυσίδα, και η δεύτερη σε ένα τροφικό πλέγμα οι μαθητές μελετούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος και κατανοούν αποτελεσματικότερα το πώς λειτουργούν οι

μηχανισμοί αυτορρύθμισης ενός οικοσυστήματος προκειμένου το οικοσύστημα να επιβιώνει αποκαθιστώντας μια κατάσταση ισορροπίας. Στην τελευταία δραστηριότητα συνοψίζεται το τελικό συμπέρασμα στο οποίο εκτιμούμε ότι θα οδηγηθούν οι μαθητές μετά από την ολοκλήρωση του φύλλου εργασίας.

### **Υλικοτεχνική υποδομή**

Προτείνεται η χρησιμοποίηση του εργαστηρίου της πληροφορικής. Έτσι κάθε ομάδα στο δικό της Η/Υ έχει τη δυνατότητα να μελετήσει προσεκτικά και να πραγματοποιήσει τις προτεινόμενες δραστηριότητες του υλικού στο εκπαιδευτικό λογισμικό του μαθήματος της Βιολογίας Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου και τις προσομοιώσεις του εκπαιδευτικού λογισμικού Ecology lab το οποίο είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο συμμετέχοντας ενεργά σε αυτές. Εναλλακτικά το μάθημα μπορεί να γίνει στην αίθουσα διδασκαλίας με τη χρήση του Διαδραστικού Πίνακα ή με τη βοήθεια ενός Η/Υ και βιντεοπροβολέα, αλλά η διδασκαλία γίνεται σε μεγάλο βαθμό μετωπική και η αλληλεπίδραση του λογισμικού με το μαθητή περιορίζεται σημαντικά.

### **Αξιολόγηση**

Η αξιολόγηση μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια του μαθήματος από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας αλλά και από τη συζήτηση στην τάξη. Η δραστηριότητα 3B του πρώτου φύλλου εργασίας αλλά και η δεύτερη δραστηριότητα του δεύτερου φύλλου εργασίας μπορεί να έχουν χαρακτήρα αξιολογικό. Ωστόσο στο τέλος του δεύτερου φύλλου εργασίας υπάρχει μια άσκηση Σωστού/ Λάθους όπου μπορούν να αξιολογηθούν εν συντομία οι νεοαποκτηθείσες γνώσεις. Επιπλέον ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να αξιολογήσουν τη διδασκαλία του μαθήματος με τη χρήση των Τ.Π.Ε απαντώντας σε ερωτήσεις που αφορούν στην οργάνωση και στο περιεχόμενο της διδασκαλίας αλλά και της μεθοδολογίας της διδασκαλίας.

### **Αποτελέσματα**

Το παρόν σενάριο εφαρμόστηκε στην Γ΄ Τάξη του Γυμνασίου σε 23 μαθητές, οι οποίοι χωρίστηκαν σε πέντε ομάδες των τεσσάρων και μια ομάδα των τριών μαθητών/τριων. Οι μαθητές/τριες σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσαν στο ερωτηματολόγιο που τους μοιράστηκε μετά το τέλος του μαθήματος, αξιολόγησαν θετικά την διδασκαλία με την χρήση των προσομοιώσεων του εικονικού εργαστηρίου Ecology lab στην κατανόηση των τροφικών σχέσεων και των ρυθμιστικών μηχανισμών που διέπουν τη λειτουργία των οικοσυστημάτων.

Οι οδηγίες που δόθηκαν για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων ήταν απλές και κατανοητές και οι δραστηριότητες ολοκληρώθηκαν στον προβλεπόμενο χρόνο. Ο ρόλος του καθηγητή, ως διοργανωτή της συζήτησης στο τέλος των δραστηριοτήτων, κρίνεται ουσιαστικός για την κατανόηση των εννοιών του τροφικού πλέγματος και της τροφικής αλυσίδας. Εντούτοις ο τρόπος διεξαγωγής της διδασκαλίας με τη δημιουργία ομάδων δυσχέρανε τη διαδικασία με την εκδήλωση φασαρίας στην σχολική αίθουσα και δυσκόλεψε την λειτουργία των ομάδων. Η συγκεκριμένη διδασκαλία προσπαθεί να καλλιεργήσει την συνεργασία μεταξύ των μαθητών/τριών στο πλαίσιο του κοινωνικού εποικοδομητισμού.

Παράλληλα ενθαρρύνει την δημιουργική συμμετοχή του μαθητή προωθώντας την ενεργητική μάθηση και τον πειραματισμό στην εποικοδόμηση των εννοιών της Οικολογίας.

### **Βιβλιογραφία**

- Driver R., Squires A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (2000): *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών - Μια Παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών* (Επιμέλεια Π. Κόκκοτας, Μετάφραση Μ. Χατζή), Αθήνα: Τυπωθήτω.
- ΕΑΙΤΥ (2008). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης, Πάτρα.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούρβα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2012α). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούρβα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2012β). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου, Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – Διόφαντος.
- Μικρόπουλος, Τ. Α. & Μπέλλου, Ι. (2010). *Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μπαγιάτη, Ε., Φλογαΐτη, Ε. (2005). Ικανότητα μαθητών δημοτικού να προβλέπουν αλληλεπιδράσεις πληθυσμών στις τροφικές αλυσίδες και διερεύνηση των εναλλακτικών τους αντιλήψεων, *1ο Συνέδριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, Ισθμός Κορίνθου.
- Κορδάκη, Μ. (2000). *Διδακτική της Πληροφορικής: Ο Υπολογιστής ως αντικείμενο και ως εργαλείο μάθησης*. Πάτρα: Σημειώσεις Πανεπιστημίου.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Υλικό λογισμικού Ecologylab διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.learner.org/courses/envsci/interactives/ecology/index.php>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας

Η εισαγωγή ενέργειας και η ροή ενέργειας σ' ένα οικοσύστημα

**Πρώτη Δραστηριότητα**

Από την κεντρική σελίδα του λογισμικού «Βιολογία Α' και Γ' Γυμνασίου» επιλέξτε Οικολογία και προχωρήστε με το βελάκι κάτω δεξιά στην κάρτα τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας. Πατώντας πάνω στην λέξη «Επόμενο» δείτε πως εξασφαλίζουν την τροφή τους διάφοροι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος.

A. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις με τους κατάλληλους όρους

Οργανισμοί, που παράγουν μόνοι τους την τροφή τους, χαρακτηρίζονται ως ....., ενώ οι οργανισμοί, που εξασφαλίζουν την τροφή τους από άλλους οργανισμούς χαρακτηρίζονται ως .....

Ένα οικοσύστημα αποτελείται από .....

Οι καταναλωτές διακρίνονται σε τάξεις ανάλογα με τις τροφικές τους προτιμήσεις. Τα ..... ζώα όπως η αγελάδα, ο λαγός και οι οργανισμοί του ζωοπλαγκτόν, τρέφονται με ..... και χαρακτηρίζονται ως καταναλωτές .....ης τάξης. Τα ..... Ζώα, που τρέφονται με φυτοφάγα, όπως ο λύκος, το φίδι ονομάζονται καταναλωτές .....ης τάξης και τα ..... ζώα, που τρέφονται με άλλα φυτοφάγα ανήκουν στους καταναλωτές .....ης τάξης.

Οι αποικοδομητές είναι ....., ..... ή .....

B. Να αντιστοιχήσετε τους όρους της αριστερής στήλης με την κατάλληλη έννοια στην δεξιά στήλη.

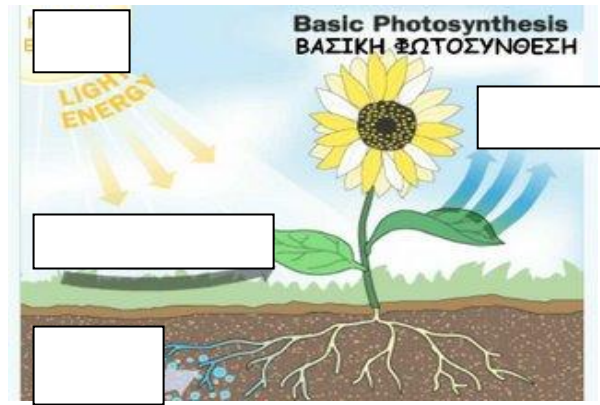
1. Παραγωγοί	A. Τροφή από φυτά ή άλλα ζώα
2. Καταναλωτές	B. Αποσύνθεση νεκρής οργανικής ύλης
3. Αποικοδομητές	Γ. Παραγωγή οργανικής ύλης

**Δεύτερη Δραστηριότητα**

Παρακολουθήστε το οπτικοακουστικό υλικό στην ιστοσελίδα:

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/1302?locale=el>

και συμπληρώστε την παρακάτω εικόνα με τις σωστές ενδείξεις



Η ενέργεια εισέρχεται διαμέσου των παραγωγών, με την διεργασία της ..... και «διανέμεται» στους υπόλοιπους οργανισμούς του οικοσυστήματος, μέσα από τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

### Τρίτη Δραστηριότητα

A. Από την κεντρική σελίδα του λογισμικού «Βιολογία Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου» επιλέξτε Οικολογία και προχωρήστε με το βελάκι κάτω δεξιά στην κάρτα τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας. Πατώντας πάνω στην λέξη «Επόμενο» μεταβείτε στην κάρτα «Τροφική αλυσίδα» και πραγματοποιήστε την δραστηριότητα. Με το βελάκι κάτω δεξιά μεταβείτε στην κάρτα «Τροφικά επίπεδα» και τοποθέτησε τον κάθε οργανισμό στο τροφικό επίπεδο που ανήκει. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι είναι η τροφική αλυσίδα;  
.....
2. Γιατί οι τροφικές αλυσίδες σπάνια αποδίδουν την πραγματικότητα σε ένα οικοσύστημα;  
.....  
.....
3. Με ποιο κριτήριο κατατάσσουμε τους οργανισμούς στα διάφορα τροφικά επίπεδα;  
.....  
.....

B. Από την ιστοσελίδα [http://www.harcourtschool.com/activity/food/pond\\_activity.html](http://www.harcourtschool.com/activity/food/pond_activity.html) προσπαθήστε να συμπληρώσετε τις 3 τροφικές αλυσίδες που σας δίνονται στο χερσαίο και στο θαλάσσιο περιβάλλον.

### Τέταρτη Δραστηριότητα

Από την κεντρική σελίδα του λογισμικού «Βιολογία Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου» επιλέξτε Οικολογία και προχωρήστε με το βελάκι κάτω δεξιά στην κάρτα «Απώλειες ενέργειας». Πατήστε τον κέρσορα πάνω στην αγελάδα για να δείτε τους λόγους για τους οποίους μειώνεται η ενέργεια από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο.

Ένας καταναλωτής χρησιμοποιεί μέρος της ενέργειας του που εξασφαλίζει από την τροφή του για:

- 1.....
- 2.....



Τμήμα αυτής της ενέργειας χάνεται:

- 1.....
- 2.....

## 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας:

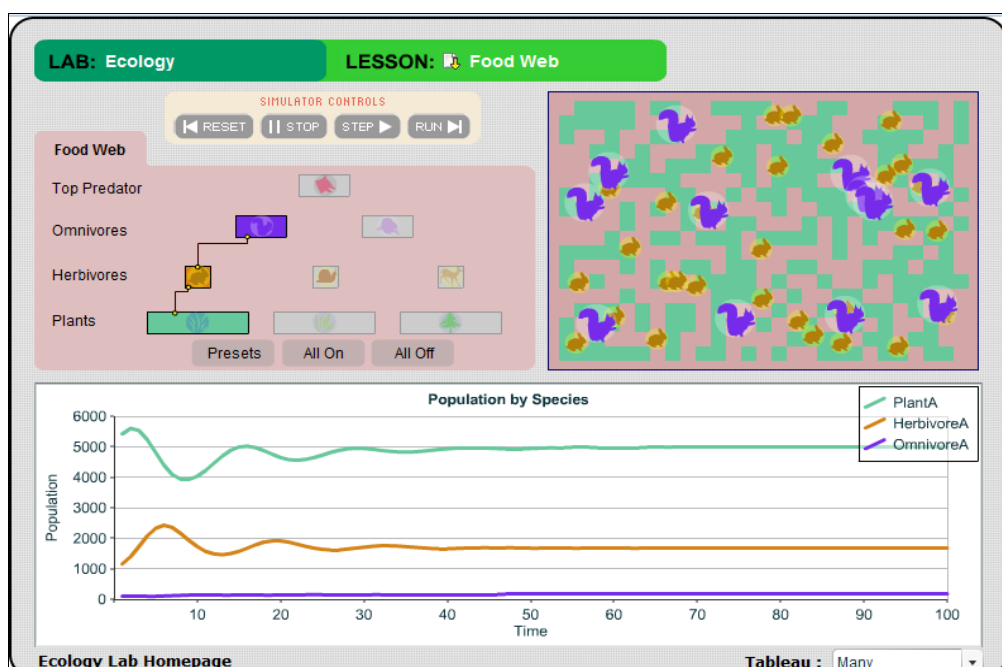
Τροφικές αλυσίδες-τροφικά πλέγματα και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων ενός οικοσυστήματος.

### Εισαγωγική Δραστηριότητα- Γνωριμία με το εικονικό εργαστήριο Ecologylab

Σε αυτό το εργαστήριο θα σας δοθεί η δυνατότητα να δημιουργήσετε το δικό σας οικοσύστημα και να μελετήσετε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών.

Μεταβείτε στην διαδραστική εφαρμογή του Ecologylab από την ηλεκτρονική διεύθυνση:

URL: <http://www.learner.org/courses/envsci/interactives/ecology/ecology.html>

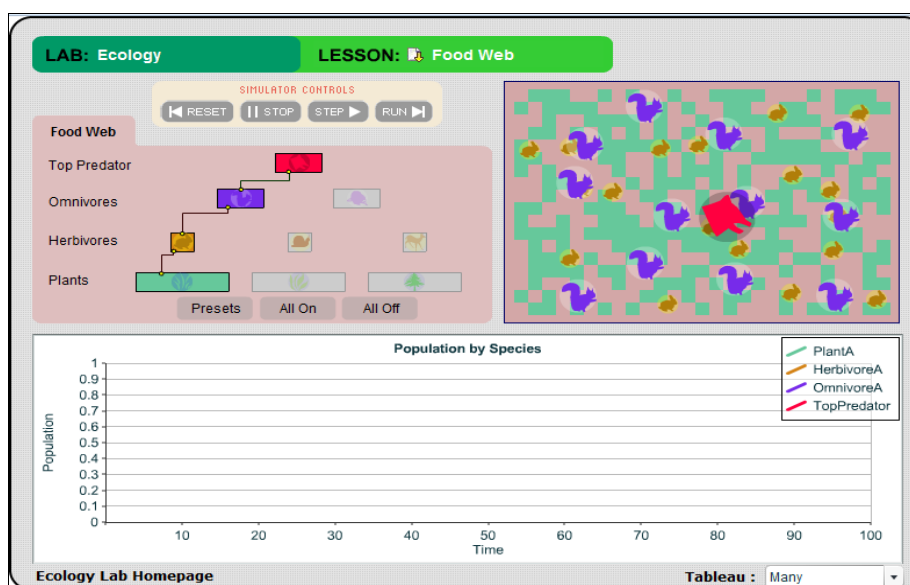


1. Στην ένδειξη Lesson επιλέξτε Food web (τροφικό πλέγμα). Σε αυτό το οικοσύστημα συναντάμε τους παραγωγούς (plants- φυτά), τους καταναλωτές 1<sup>ης</sup> τάξης (Herbivores- φυτοφάγα ζώα), τους καταναλωτές 2<sup>ης</sup> τάξης (Omnivores- σαρκοφάγα ζώα) και έναν καταναλωτή 3ης τάξης που είναι και ο κορυφαίος καταναλωτής του οικοσυστήματος.
2. Πατώντας πάνω σε κάθε οργανισμό μπορούμε να τον εισάγουμε στο οικοσύστημα ή να τον απομακρύνουμε με την ένδειξη Exit. Μπορούμε επίσης να αλλάξουμε τις τροφικές του προτιμήσεις επιλέγοντας τους οργανισμούς από τους οποίους επιθυμούμε να τραφεί και δημιουργώντας τις δικές μας τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα. Σύρετε το ποντίκι πάνω στους οργανισμούς προκειμένου να εξοικειωθείτε με την λειτουργία τους.
3. Υπάρχουν επίσης Simulator controls (κουμπιά ελέγχου), stop (για παύση της προσομοίωσης), run (για να «τρέξει» η προσομοίωση), reset (για επαναφορά στην αρχική θέση- ημέρα 0).

4. Στο τέλος υπάρχει διαγραμματική απεικόνιση του πληθυσμού των οργανισμών του οικοσυστήματος και των μεταβολών που υφίστανται σε σχέση με τον χρόνο. Ο κάθε οργανισμός έχει ένα συγκεκριμένο χρώμα που δηλώνεται στο δεξί τμήμα του διαγράμματος. Σύροντας το ποντίκι πάνω στον διάγραμμα μπορούμε να γνωρίζουμε με αριθμούς τον πληθυσμό των οργανισμών στην προσομοίωση που τρέξαμε.

### Πρώτη Δραστηριότητα

A. Στην ένδειξη Lesson επιλέξτε Food web (τροφικό πλέγμα). Επιλέξτε μόνο έναν οργανισμό από κάθε τροφικό επίπεδο και φροντίστε η τροφική αλυσίδα να είναι ευθεία, π. χ το φυτό A καταναλώνεται από το φυτοφάγο ζώο A και αυτό αντίστοιχα από το σαρκοφάγο ζώο A μέχρι τον κορυφαίο καταναλωτή.



Μπορείτε να προβλέψετε στον παρακάτω πίνακα τι θα συμβεί στους πληθυσμούς φυτό A, φυτοφάγο A, σαρκοφάγο A και κορυφαίος καταναλωτής. Δίνονται την χρονική στιγμή 1 (Time 1) οι πληθυσμοί του οικοσυστήματος.

Χρησιμοποίησε το X αν δεν επιβιώνει, το ↑ αν αυξάνεται ο πληθυσμός του είδους και το ↓ αν μειώνεται ο πληθυσμός του είδους.

Πληθυσμοί του οικοσυστήματος (Time 1)	Φυτό A 5000	Φυτοφάγο A 1000	Σαρκοφάγο A 100	Κορυφαίος Καταναλωτής 10
Πρόβλεψη				
Αποτελέσματα προσομοίωσης				

Πατήστε Run και δείτε τι τελικά θα συμβεί και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας

B. Μελετήστε την περίπτωση που υπάρχει και δεύτερος καταναλωτής για το φυτό A, το φυτοφάγο B. Το σαρκοφάγο A θα τρέφεται και από τα δυο φυτοφάγα το A και το B. Καταγράψτε τις προβλέψεις σας στον παρακάτω πίνακα

Πληθυσμοί του οικοσυστήματος (Time 1)	Φυτό A 5000	Φυτοφάγο A 1000	Φυτοφάγο B 1000	Σαρκοφάγο A 100	Κορυφαίος Καταναλωτής 10
Πρόβλεψη					
Αποτελέσματα προσομοίωσης					

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Η πρόβλεψή σας συμφωνεί με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και στις δύο περιπτώσεις που μελετήσατε;

.....

2. Αν όχι, τι διαφορές υπάρχουν μεταξύ της δικής σας πρόβλεψης και του τελικού αποτελέσματος της προσομοίωσης;

.....

3. Ποια είδη παρουσίασαν αύξηση και ποια μείωση στον πληθυσμό τους στις περιπτώσεις που μελετήσατε;

.....

Πως εξηγούνται αυτές οι μεταβολές;

.....

4. Η εισαγωγή του φυτοφάγου B προκάλεσε αύξηση ή μείωση στον πληθυσμό του σαρκοφάγου A και του κορυφαίου καταναλωτή; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

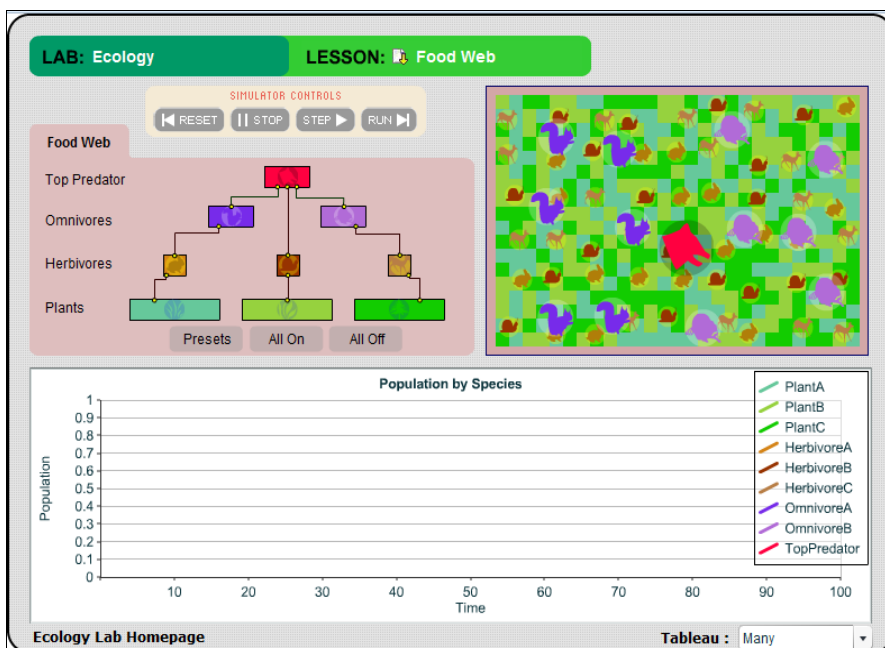
.....

.....

.....

### Δεύτερη Δραστηριότητα

Στην ένδειξη Lesson επιλέξτε Food web (τροφικό πλέγμα). Επιλέξτε όλους τους οργανισμούς από κάθε τροφικό επίπεδο και φροντίστε η κάθε τροφική αλυσίδα να είναι ευθεία, π. χ το φυτό A καταναλώνεται από το φυτοφάγο ζώο A και αυτό αντίστοιχα από το σαρκοφάγο ζώο A μέχρι τον κορυφαίο καταναλωτή. Αντίστοιχα και για το φυτό B και Γ.



Μπορείτε να προβλέψετε στον παρακάτω πίνακα τι θα συμβεί στους πληθυσμούς φυτό Α, Β, Γ, φυτοφάγο Α, Β, Γ, σαρκοφάγο Α, Β, Γ, και κορυφαίος καταναλωτής.

Στις προβλέψεις που θα κάνετε θα πρέπει να λάβετε υπόψη ότι στις σχέσεις ανταγωνισμού που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγωγών το φυτό Α κυριαρχεί των άλλων δύο παραγωγών Β και Γ. Δίνονται την χρονική στιγμή 1 (Time 1) οι πληθυσμοί του οικοσυστήματος.

Χρησιμοποίησε το X αν δεν επιβιώνει, το ↑ αν αυξάνεται ο πληθυσμός του είδους και ↓ αν μειώνεται ο πληθυσμός του είδους.

Πληθυσμοί του οικοσυστήματος (Time 1)	Φυτό Α 5000	Φυτό Β 5000	Φυτό Γ 5000	Φυτοφάγο Α 1000	Φυτοφάγο Β 1000	Φυτοφάγο Γ 1000
Πρόβλεψη						
Αποτελέσματα προσομοίωσης						

Πληθυσμοί του οικοσυστήματος (Time 1)	Σαρκοφάγο Α 100	Σαρκοφάγο Β 100	Κορυφαίος Καταναλωτής 10
Πρόβλεψη			
Αποτελέσματα προσομοίωσης			

Πατήστε Run και δείτε τι τελικά θα συμβεί και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

Απαντήστε στις ερωτήσεις:

1. Η πρόβλεψή σας συμφωνεί με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης;  
.....
2. Αν όχι, τι διαφορές υπάρχουν μεταξύ της δικής σας πρόβλεψης και του τελικού αποτελέσματος της προσομοίωσης;

.....  
 .....  
 3. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί οι οργανισμοί Φυτό Γ, Φυτοφάγο Γ, Σαρκοφάγο Β τελικά θα εξαφανιστούν;

.....  
 .....  
 4. Προσπαθήστε να τροποποιήσετε παραμέτρους προκειμένου όλα τα είδη να επιβιώνουν. Εξηγήστε πως αποφασίσατε να πραγματοποιήσετε αυτές τις αλλαγές. Ήταν αποτελεσματικές; Αν όχι, μπορείτε να εξηγήσετε τι δεν λάβατε υπόψη σας;

### Τρίτη Δραστηριότητα

Σε ένα οικοσύστημα είναι δυνατόν να αναπτύσσονται μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών σχέσεις θηρευτή - ....., σχέσεις .....και αμοιβαίας προσφοράς αλλά και σχέσεις .....

Μεταξύ των οργανισμών που ζουν στον ίδιο βιότοπο αναπτύσσονται αλληλεπιδράσεις που μπορεί να οδηγήσουν είτε σε .....του αριθμού των ατόμων ενός πληθυσμού, είτε σε ..... είτε στην .....του είδους.

Αυτές οι αλληλεπιδράσεις λειτουργούν ως .....παράγοντες και ελέγχουν την ισορροπία του οικοσυστήματος. Όσο οι μεταβολές κυμαίνονται σε κάποια όρια, η ισορροπία μπορεί να αποκαθίσταται.

### Αξιολόγηση

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (γράμμα Σ) ή ως λανθασμένες (γράμμα Λ)

1. Η πηγή της ενέργειας για τους οργανισμούς είναι η τροφή τους.
2. Όποιος οργανισμός δεν είναι αυτότροφος είναι ή καταναλωτής ή αποικοδομητής.
3. Το τροφικό επίπεδο των παραγωγών κανονικά είναι το μικρότερο στην πυραμίδα κάθε οικοσυστήματος.
4. Το τροφικό πλέγμα αναπαριστά τις τροφικές σχέσεις ενός πληθυσμού.
5. Η είσοδος και η ροή ενέργειας στο οικοσύστημα εξυπηρετούνται από τη φωτοσύνθεση και τις τροφικές σχέσεις αντιστοίχως.
6. Κατά τη μεταφορά της ενέργειας από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο δεν υπάρχουν καθόλου απώλειες.
7. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος λειτουργούν ως ρυθμιστικοί μηχανισμοί και ελέγχουν την ισορροπία του.
8. Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί ενός οικοσυστήματος μπορούν να εξουδετερώσουν οποιαδήποτε μεταβολή.

### Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης της διδασκαλίας

Να αξιολογήσετε την διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας «Τροφικές αλυσίδες-τροφικά πλέγματα και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων ενός οικοσυστήματος με το εικονικό εργαστήριο Ecologylab» με βάση την ακόλουθη κλίμακα:

1=ΚΑΚΗ (ή ΟΧΙ, ή ΛΙΓΟ), 2=ΜΕΤΡΙΑ, 3=ΚΑΛΗ (ή ΝΑΙ, ή ΠΟΛΥ)	1	2	3
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ-ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>			
1. Οι οδηγίες που δόθηκαν για την γνωριμία με την εργαστηριακή εφαρμογή του Ecologylab ήταν σαφείς για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της εφαρμογής;			
2. Υπήρχε λογική οργάνωση δομής και αλληλουχίας στα φύλλα εργασίας;			
3. Οι οδηγίες για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων ήταν απλές και κατανοητές;			
4. Η συζήτηση πάνω στις δραστηριότητες που ακολουθούσε βοήθησε στην κατανόηση των εννοιών της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος;			
<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>			
1. Πιστεύετε ότι δουλέψατε ικανοποιητικά ως ομάδα;			
2. Ολοκληρώσατε το φύλλο εργασίας στον προβλεπόμενο χρόνο;			
3. Οι αρχικές σας προβλέψεις συμφωνούσαν με τα αποτελέσματα που προέκυπταν από την εφαρμογή της προσομοίωσης;			
4. Πριν απαντήσετε στις ερωτήσεις εξετάζατε τα δεδομένα προσεκτικά για να εντοπίσετε το νόημα τους;			
5. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή της προσομοίωσης συνεισέφερε στην καλύτερη κατανόηση των τροφικών σχέσεων- αλυσίδων και των ρυθμιστικών μηχανισμών των οικοσυστημάτων;			
6. Με την συγκεκριμένη διδασκαλία καλλιεργείται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών;			
7. Με την συγκεκριμένη διδασκαλία ενθαρρύνεται η δημιουργική συμμετοχή του μαθητή;			
8. Πιστεύετε ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας σε ομάδες ευνοεί την εκδήλωση φασαρίας στην σχολική τάξη σε σύγκριση με την δασκαλοκεντρική διδασκαλία;			

Γενετικός Κώδικας, έκφραση γενετικής πληροφορίας στη Βιολογία Β΄ Λυκείου.  
Η βοήθεια των ΤΠΕ και η ανάθεση ρόλων από τους μαθητές σε ένα βιωματικό παιχνίδι και η χρήση του ως μέσον κατανόησης και αξιολόγησης των μαθητών

Δημήτριος ΑΪΒΑΛΙΩΤΗΣ  
Πειραματικό ΓΕΛ Μυτιλήνης, [dimaiv@sch.gr](mailto:dimaiv@sch.gr)

### Περίληψη

Ο γενετικός κώδικας είναι μία από τις πιο δύσκολες έννοιες στη Βιολογία. Οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν εύκολα τη βιολογική σημασία της γενετικής πληροφορίας σε κωδικοποιημένη μορφή. Στο σενάριο διδασκαλία αυτό, προτείνεται ένας απλός τρόπος μέσω της χρήσης των ΤΠΕ και της συνεργατικής διαδικασίας με το βιωματικό παιχνίδι και την ανάθεση ρόλων σ' αυτό, να εξοικειωθούν οι μαθητές αρχικά με την έννοια της κωδικοποιημένης πληροφορίας και κατόπιν να κάνουν χρήση του γενετικού κώδικα. Με την πρωτεϊνσύνθεση μάλιστα δίνεται η ευκαιρία να συσχετίσουν, το κεντρικό δόγμα της βιολογίας, την ιδιότητα του DNA, ως μόριο-φορέα που έχει αποθηκευμένη πληροφορία και τον τρόπο που «διαβάζεται» αυτή η πληροφορία, μέσω του γενετικού κώδικα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Γενετικός Κώδικας, Μεταγραφή, Μετάφραση του mRNA

### Εισαγωγή

#### Δόμηση διδασκαλίας

*Στοιχεία μαθήματος:*

Μάθημα: Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου (Καψάλης, Μπουρμπουχάκης, Περάκη & Σαλαμαστράκης, 2012), και Θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ Λυκείου.

Τίτλος Ενότητας: Γενετικός Κώδικας, Μετάφραση Γενετικού Υλικού

Εκτιμώμενη διάρκεια διδακτικού σεναρίου: 1-2 ώρες.

#### Στόχοι της διδασκαλίας:

*Γνωστικοί*

Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας θα πρέπει οι μαθητές να είναι ικανοί να:

- Να γνωρίσουν ότι τα γονίδια, δεν είναι κάτι αφηρημένο αλλά μια οντότητα σε μοριακό επίπεδο.
- Να διαβάζουν το γενετικό κώδικα.
- Να χειρίζονται τη λειτουργία του γενετικού κώδικα.
- Να διακρίνουν το μηχανισμό στη διαδικασία της μετάφρασης της Γενετικής Πληροφορίας.
- Να διαπιστώσουν την πολυπλοκότητα των μηχανισμών μεταγραφής και μετάφρασης, αλλά και την τελειότητα συντονισμού όλων των εμπλεκόμενων παραγόντων σε αυτές τις υποκυτταρικές διαδικασίες.
- Ανάπτυξη Δεξιοτήτων μέσα από την περιγραφή συγκεκριμένων δραστηριοτήτων

*Συναισθηματικοί*

- Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με την ουσία της μοριακής βιολογίας και των προβλημάτων υγείας που μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη λανθασμένη λειτουργία τους.

- Ενεργοποιούνται και εξοικειώνονται στη δράση τους σε ομάδες και τη δράση μέσω ανάθεσης ρόλων.
- Μαθαίνουν τη θετική χρήση του διαδικτύου σε σχέση με τη διδασκαλία του μαθήματος

#### *Κοινωνικοί*

- Να αναγνωρίσουν την προσφορά των ΤΠΕ στο μάθημα της Βιολογίας.
- Να συνειδητοποιήσουν πόσο συμπληρωματικές είναι οι φυσικές επιστήμες να αποτινάξουν την νοοτροπία «διαβάζω και απλά απομνημονεύω την πληροφορία» αλλά επιζητώ τα επιχειρήματα.
- Να αναγνωρίσουν τη συμβολή της επιστημονικής κοινότητας διαχρονικά στην επίλυση προβλημάτων που άπτονται βιολογικών θεμάτων.

#### **Μέσα**

Βίντεο, Διαδικτυακό Λογισμικό, Βιωματικό παιχνίδι εφαρμογής.

#### **Λογισμικά**

Χρησιμοποιούνται ιστοσελίδες που περιέχουν διαδραστικές δραστηριότητες, animations, και video.

**Αξιολόγηση:** Περιγραφή των τεχνικών αξιολόγησης που εφαρμόστηκαν (Αργύρης, 2002).

- Διαδραστική εφαρμογή της θεωρίας του μαθήματος σε λογισμικό του διαδικτύου <http://vcell.ndsu.nodak.edu/animations/downloads/movies.php>
- Και τη <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6239>
- Βιωματικό παιχνίδι.
- Φύλλο εργασίας στην αίθουσα και για το σπίτι.

**Μέθοδος Διδασκαλίας:** Κατάκτηση Εννοιών με χρήση στοιχείων ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας.

#### **Περιγραφή πορείας.**

##### *Φάση 1<sup>η</sup>:*

Προβληματισμός και κινητοποίηση των μαθητών μέσω ερωτήσεων για την σημασία των πρωτεϊνών στη ζωή και υπενθύμισης των προηγούμενων απαραίτητων για τη διδασκαλία γνώσεων. Προβολή του παρακάτω βίντεο ως οπτικό υλικό

<https://www.youtube.com/watch?v=suN-sV0cT6c>

##### *Φάση 2<sup>η</sup>:*

Προβολή οπτικού υλικού σχετικό με τον Γενετικό Κώδικα. Συζήτηση.

<https://www.youtube.com/watch?v=rW8NKvQQ8P4>



**Φάση 3<sup>η</sup>:**

Προβολή οπτικού υλικού σχετικά με την μετάφραση της γενετικής πληροφορίας. Επεξηγήσεις σε ερωτήσεις μαθητών.

<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA>

**Φάση 4<sup>η</sup>:**

Φύλλο Αξιολόγησης. Χρόνος 5 λεπτά. Περιλαμβάνει τα παρακάτω.

α) Έχετε μεταγράψει μια αλληλουχία βάσεων του DNA σε αλληλουχία βάσεων του mRNA και πρέπει να μεταφραστεί σε γλώσσα αμινοξέων. Στα στοιχεία που ακολουθούν, βάλτε ένα x σε ότι νομίζετε ότι είναι απαραίτητο για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία αυτή (πρωτεϊνοσύνθεση)

αμινοξέα

ενέργεια

Μόριο μεταφορέας αμινοξέων (tRNA)

Δομή στην οποία πραγματοποιείται η σύνθεση πολυπεπτιδικής αλυσίδας (ριβοσώματα)

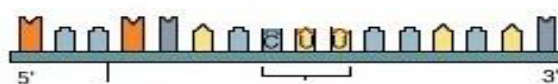
DNA

mRNA

rRNA

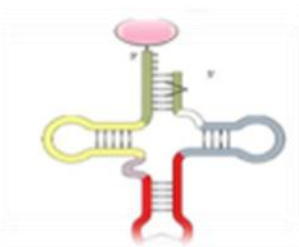
πρωτεΐνη

β) Σας δίνονται σχηματικά μόρια ή οι δομές που εμπλέκονται στην πρωτεϊνοσύνθεση (Προσοχή όχι σε σωστή κλίμακα).



**Εικόνα 1.** Το CUA.

Τι αντιπροσωπεύει το CUA και τι παριστά στην Εικόνα 1;



**GAA**

**Εικόνα 2.** Το GAA

Αν το περιεχόμενο της εικόνας σας είναι γνωστό, γράψτε το όνομα του, ποιος είναι ο ρόλος του και τι παριστάνει στο πάνω άκρο του ο κύκλος;

Στο τέλος του χρόνου διορθώνονται τα γραπτά αμέσως και γίνεται ανατροφοδότηση.

**Φάση 5<sup>η</sup>:**

Ενεργοποίηση ηλεκτρονικής διεύθυνσης όπου οι μαθητές συμμετέχουν διαδραστικά στη σύνθεση του mRNA αλλά και της πρωτεΐνης που προκύπτει.

<http://learn.genetics.utah.edu/content/molecules/transcribe/>.

Μέσα σε αυτό το εικονικό περιβάλλον οι μαθητές καλούνται να αυτενεργήσουν και με τις γνώσεις και εμπειρίες τους πρέπει να δημιουργήσουν το mRNA του συγκεκριμένου δίκλωνου μορίου DNA και μετά να εκφράσουν το γονίδιο παράγοντας, αφού τοποθετήσουν σωστά σύμφωνα πάντα με τη θεωρία σωστά τα αμινοξέα, το κατάλληλο πρωτεϊνικό προϊόν.

Προαπαιτούμενα για την εκτέλεση είναι ο επαρκής αριθμός Η/Υ (ένας τουλάχιστον Η/Υ ανά δύο μαθητές).

Καταλληλότερος χώρος είναι το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά οποιαδήποτε αίθουσα διδασκαλίας που διαθέτει έναν Η/Υ και ένα βιντεοπροβολέα (Ράπτης, 2006).

#### *Φάση 6<sup>η</sup>:*

Βιωματικό παιχνίδι. «Η μετάφραση της γενετικής πληροφορίας»

Είναι η ώρα για λίγη διασκέδαση. Με μια διαδραστική δραστηριότητα μπαίνουν στο ρόλο ριβοσώματος και του tRNA και συνθέτουν ένα τμήμα μιας πεπτιδικής αλυσίδας.

#### *Διανομή ρόλων:*

Οι καρέκλες θα παίξουν το ρόλο των κωδικονίων του mRNA.

Δύο μαθητές θα αναλάβουν το ρόλο του ριβοσώματος (της μικρής και μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος).

Μαθητές θα αναλάβουν το ρόλο των tRNA-αντικωδικόνια που θα μεταφέρουν τα αμινοξέα-μπαλόνια.

#### *Εκτέλεση:*

##### *Στάδιο 1<sup>ο</sup>:*

Τοποθετούμε τις καρέκλες σε οριζόντια ευθεία στη σειρά και βάζουμε τις καρτέλες (κωδικόνια) με τις τριπλέτες στη πλάτη της καρέκλας (εικόνα 3). Δυο μαθητές αναλαμβάνουν το ρόλο του ριβοσώματος και θα καλούν τα κωδικόνια στη σειρά για τη σύνθεση της πρωτεΐνης.



**Εικόνα 3.** Η τοποθέτηση των καρεκλών στο ρόλο του mRNA

**Στάδιο 2<sup>ο</sup>:**

Διανέμονται τα αντικωδικόνια στους μαθητές και αυτοί θα πρέπει να βρουν τα αντίστοιχα αμινοξέα- μπαλόνια ώστε όταν κληθούν από τους μαθητές- ριβοσώματα να φέρουν το αμινοξύ-μπαλόνι στις καρέκλες-mRNA.



**Εικόνα 4.** Η αρχή της μετάφρασης, τα όρθια παιδιά παίζουν το ρόλο της μικρής και μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος, ενώ τα καθιστά, το ρόλο των tRNA και τα μπαλόνια τα αμινοξέα

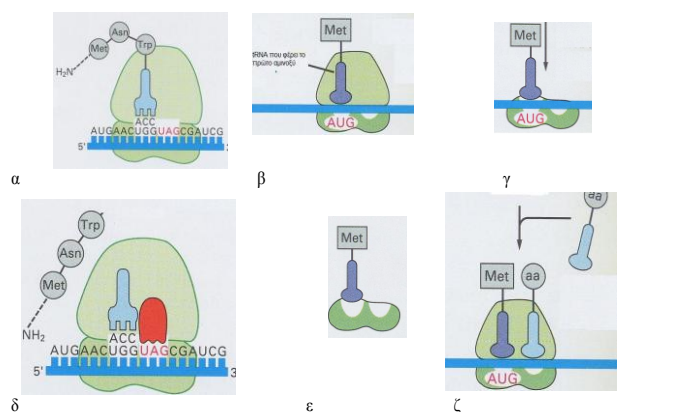
**Στάδιο 3<sup>ο</sup>:**

Οι μαθητές-ριβοσώματα ενεργοποιούν-καλούν το πρώτο κωδικόνιο οπότε και το αντίστοιχο παιδί-αντικωδικόνιο φέρνει το αμινοξύ στη καρέκλα και κάθεται. Αμέσως μετά ενεργοποιείται-καλείται το δεύτερο κωδικόνιο του mRNA, οπότε το δεύτερο παιδί tRNA-αντικωδικόνιο φέρνει το δεύτερο αμινοξύ-μπαλόνι και κάθεται στην αντίστοιχη-συμπληρωματική καρέκλα. Οι μαθητές-ριβοσώματα δένουν τα αμινοξέα μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς-σχοινάκια. Τότε ο προηγούμενος μαθητής φεύγει, αφήνοντας τα αμινοξέα-μπαλόνια να κρέμονται δεμένα στο τελευταίο μαθητή-tRNA. (εικόνα 4). Αυτό θα συνεχιστεί, μέχρι να ενεργοποιηθεί το τελευταίο κωδικόνιο της τριπλέτας λήξης. Εκεί θα έρθει μαθητής να καθίσει ως παράγοντας λήξης χωρίς αμινοξύ. Ο μαθητής-tRNA, που έχει πάνω του τα αμινοξέα, φεύγει τα αφήνει κάτω όπως και όλοι οι μαθητές απομακρύνονται τοποθετώντας τις καρέκλες στις θέσεις τους, όπως διαλύεται και το mRNA, όταν τελειώσει η διαδικασία.

**Φάση 7<sup>η</sup>**

Φύλλο Αξιολόγησης για το σπίτι.

A. Στην εικόνα 5 τα σχήματα (α-ε) είναι στιγμιότυπα της διαδικασίας της μετάφρασης.  
A1) Να τις τοποθετήσετε στη σειρά, ξεκινώντας με την εικόνα που αφορά στην ΕΝΑΡΞΗ προχωρώντας στην ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ και καταλήγοντας στο ΤΕΛΟΣ της διαδικασίας και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**Εικόνα 5.** Διάφορες φάσεις της μετάφρασης

A2) Με τι είδους δεσμό συνδέονται τα αμινοξέα μεταξύ τους?

A3) Με ποιο αμινοξύ ξεκινά η κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα κατά τη σύνθεση της;

B. Σας δίνεται η αλληλουχία βάσεων της μιας αλυσίδας τμήματος DNA που περιέχει κωδικοποιημένη πληροφορία για τη σύνθεση μιας πεπτιδικής αλυσίδα I

5'...ΑΤΑΤΓΓΑΤΓCCGΑΓCΤΤΤΑΤΑCCTΑΓΑΓΑΤΤΓΑΓΓΑΤΤΤΤΤ...3'

B1. Να γράψετε και τη δεύτερη αλυσίδα του DNA

B2. Με καλούπι τη αλυσίδα II να γράψετε το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή αυτού του γονιδίου

B3. Κάνοντας χρήση του γενετικού κώδικα (βλέπε σχολικό βιβλίο) να μεταφράσετε το mRNA και να γράψετε την σειρά των αμινοξέων

B4. Να γράψετε τα αντικωδικόνια των tRNA με τη σειρά που μετέφεραν τα αμινοξέα

## Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που βγήκαν από το σενάριο της διδασκαλίας αυτής είναι, ότι η χρήση των ΤΠΕ είναι αποτελεσματική στη βοήθεια της κατανόησης, της εφαρμογής και έμμεσα της αξιολόγησης των μαθητών κατά την διάρκεια της διδασκαλίας. Λόγω την οικειότητας που έχουν αποκτήσει τα παιδιά με την χρήση των υπολογιστών, η χρήση των λογισμικών για εφαρμογή στη διδαχθείσα ύλη, δημιουργεί ένα ασφαλές συναισθηματικά περιβάλλον ώστε οι μαθητές να λειτουργήσουν και να αποδώσουν το μέγιστο δυνατόν, κρατώντας την προσοχή τους συνεχώς σε εγρήγορση.

Επιπλέον έχει διαπιστωθεί ότι η βιωματική μάθηση είναι αποδεδειγμένα πιο αποτελεσματική από την κλασική εκμάθηση γνωστικής ύλης και δεξιοτήτων. Το να δοκιμάζει ο μαθητεύομενος έμπρακτα το αντικείμενο και να βιώνει ο ίδιος/η ίδια το περιεχόμενό του έχει διαφορετικά αποτελέσματα. Ο ενεργός αυτός ρόλος δεν μπορεί να δοθεί μέσα από την παραδοσιακή παράδοση του μαθήματος.

Έτσι η ανάθεση ρόλων και η δημιουργική συμμετοχή στο βιωματικό παιχνίδι έχει ως συνέπεια στο τέλος του μαθήματος να αποδεικνύει την αναγκαιότητα αυτή, της ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στην μετάδοση και κατανόηση της μεταφερόμενης γνώσης. Για τον εκπαιδευτικό αποτελεί, επίσης ένα κριτήριο αξιολόγησης της κατανόησης την διδαχθείσας ύλης.

## Βιβλιογραφία

- Αργύρης, Ι., (2002). *Ειδική Διδακτική της Βιολογίας*. Θεσσαλονίκη: Όλυμπος.
- Καυιάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι.Ε., Περάκη, Β., & Σαλαμαστράκης, Σ. (2012). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β' Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: ΙΓΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Κόκκοτας, Π., (1998). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Ράπτης, Α. (2006). Προσεγγίζοντας τους εκπαιδευτικούς ως δημιουργούς εκπαιδευτικού υλικού με τη δημιουργική αξιοποίηση των ΤΠΕ σε συνεργατικό πλαίσιο. *Πρακτικά Συνεδρίου: Κεντρική ομιλία στο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό: Ζητήματα δημιουργίας, διδακτικής αξιοποίησης και αξιολόγησης», που διοργάνωσε το ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε συνεργασία με την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (Ε.Τ.Π.Ε.), το Π.Τ.Π.Ε. και το ΠΤΕΑ Π.Θ. του ΠΘ*. Βόλος.

Ιστοσελίδες

<http://ebooks.edu.gr/new/course-main.php?course=DSGL-B106>

<https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6239>

<http://www.schools.ac.cy/eyliko/mesi/themata/viologia/b-lykeiou.html>

[http://www.pi-schools.gr/programs/epeack\\_b\\_epipedo/epim\\_tpe/P2/pe04\\_E\\_1\\_50.pdf](http://www.pi-schools.gr/programs/epeack_b_epipedo/epim_tpe/P2/pe04_E_1_50.pdf)

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 2

Γραμματισμός ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον  
(Ocean Literacy)

## Ψυχομετρική διερεύνηση ενός ερωτηματολογίου γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον για μελλοντικούς εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Άγγελος ΜΑΡΚΟΣ, Θεοδώρα ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ, Αθανάσιος ΜΟΓΙΑΣ, Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ

*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,  
[amarkos@eled.duth.gr](mailto:amarkos@eled.duth.gr), [tmpoumpo@eled.duth.gr](mailto:tmpoumpo@eled.duth.gr), [amogias@eled.duth.gr](mailto:amogias@eled.duth.gr)  
[tkebreki@eled.duth.gr](mailto:tkebreki@eled.duth.gr)*

### Περίληψη

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να ανταποκριθεί στο αίτημα για έγκυρα και αξιόπιστα εργαλεία αξιολόγησης των γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον, μέσω της ψυχομετρικής διερεύνησης του ερωτηματολογίου SOLE (Survey of Ocean Literacy and Experience). Το ερωτηματολόγιο προσαρμόστηκε στην ελληνική γλώσσα αφού χορηγήθηκε σε δείγμα 421 μελλοντικών εκπαιδευτικών δημοτικής εκπαίδευσης. Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στο στατιστικό μοντέλο Rasch, με τη βοήθεια του οποίου διερευνήθηκαν η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου και προσδιορίστηκαν οι επιδόσεις των συμμετεχόντων και ο βαθμός δυσκολίας των ερωτήσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το SOLE αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση των γνώσεων του υπό μελέτη πληθυσμού. Συμπερασματικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο ερευνητικών προσπαθειών με σκοπό την ενίσχυση του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον.

**Λέξεις-κλειδιά:** Θαλάσσιο περιβάλλον, SOLE, Ανάλυση Rasch

### Εισαγωγή

Το ερωτηματολόγιο πολλαπλής επιλογής είναι το βασικό εργαλείο με το οποίο αξιολογούνται ή καταγράφονται οι γνώσεις σε επιμέρους αντικείμενα του πεδίου των επιστημών της θάλασσας (π.χ. βλ. Plankis & Marrero 2010, Boubonari, Markos & Kevrekidis 2013), ενώ οι δομημένες και ημιδομημένες συνεντεύξεις φαίνεται ότι χρησιμοποιούνται σε μικρότερο βαθμό (π.χ. βλ. Ballantyne 2004, Brody 1996). Ωστόσο, ελάχιστα από τα ερωτηματολόγια που εντοπίστηκαν στη σχετική βιβλιογραφία έχουν υποβληθεί σε ψυχομετρική διερεύνηση, δηλαδή σε έλεγχο της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας των δεδομένων που λαμβάνονται με αυτά. Μια τέτοιου είδους διερεύνηση είναι απολύτως απαραίτητη διότι όταν το ερωτηματολόγιο πρόκειται να χορηγηθεί σε διαφορετικούς πληθυσμούς ή σε διαφορετικά δείγματα από τον ίδιο πληθυσμό, οι έννοιες που εξετάζονται ενδέχεται να γίνονται αντιληπτές με διαφορετικό τρόπο από τους συμμετέχοντες.

Το Ερωτηματολόγιο Γνώσεων ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον (Survey of Ocean Literacy and Experience - SOLE) κατασκευάστηκε από την Greely (2008). Περιλαμβάνει 57 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των γνώσεων μαθητών ηλικίας 14-16 ετών σε σχολεία των Η.Π.Α. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου επιβεβαιώθηκαν και βρέθηκε ότι μπορεί να διακρίνει τρία διαφορετικά επίπεδα γνώσεων των ερωτηθέντων. Επιπλέον, το ερωτηματολόγιο SOLE είναι το μοναδικό ανάμεσα σε αυτά της σχετικής βιβλιογραφίας που το περιεχόμενό του στηρίζεται στις βασικές αρχές και τις θεμελιώδεις έννοιες του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον (NOAA 2013). Για τους παραπάνω λόγους, η διαδικασία προσαρμογής του ερωτηματολογίου στην ελληνική γλώσσα και η ψυχομετρική του διερεύνηση με τη βοήθεια στατιστικών μεθόδων αποκτούν μεγάλη σημασία.



Η μέθοδος ανάλυσης Rasch χρησιμοποιείται συχνά στο χώρο της εκπαιδευτικής έρευνας και της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ειδικότερα, με στόχο την κατασκευή ή/και την ψυχομετρική διερεύνηση ερωτηματολογίων πολλαπλής επιλογής (π.χ. βλ. Boone, Staver & Yale 2014). Σύμφωνα με το μοντέλο Rasch για διχοτομικά δεδομένα, η πιθανότητα ένα άτομο να απαντήσει σωστά σε μια ερώτηση γνώσεων προσδιορίζεται από τη διαφορά που υπάρχει μεταξύ της συνολικής ικανότητας (επίδοσης) του ατόμου στο ερωτηματολόγιο και του βαθμού δυσκολίας της συγκεκριμένης ερώτησης (Bond & Fox 2007). Έτσι, αν η ικανότητα του ατόμου είναι μεγαλύτερη (μικρότερη) από το βαθμό δυσκολίας μιας ερώτησης, τότε η πιθανότητα σωστής απάντησης είναι μεγαλύτερη (μικρότερη) από 50%. Το βασικό αποτέλεσμα μιας ανάλυσης Rasch είναι η τοποθέτηση και η ιεράρχηση των ατόμων και των ερωτήσεων επάνω σε μία συνεχή κλίμακα, επί της οποίας είναι δυνατή η σύγκριση της επίδοσης των ατόμων σε σχέση με το βαθμό δυσκολίας των ερωτήσεων. Παράλληλα, ελέγχεται ο βαθμός στον οποίο οι απαντήσεις των συμμετεχόντων ικανοποιούν τις προϋποθέσεις της μεθόδου (βλ. Bond & Fox 2007, για μια εισαγωγή στη μέθοδο Rasch).

Βασικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι να ανταποκριθεί στο αίτημα για αξιόπιστα και έγκυρα εργαλεία αξιολόγησης γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Για το σκοπό αυτό, γίνεται διερεύνηση των ψυχομετρικών χαρακτηριστικών της ελληνικής έκδοχής του ερωτηματολογίου SOLE σε δείγμα μελλοντικών εκπαιδευτικών δημοτικής εκπαίδευσης. Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αποτελούν μια ομάδα-στόχο με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διεξαγωγή εμπειρικών ερευνών, καθώς η ενίσχυση του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον προϋποθέτει την καλή γνώση των σχετικών αρχών και εννοιών από την πλευρά των εκπαιδευτικών. Ένα έγκυρο και αξιόπιστο ερωτηματολόγιο δύναται να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την αξιολόγηση του γραμματισμού στο πλαίσιο τόσο της τυπικής όσο και της μη τυπικής εκπαίδευσης.

## **Μεθοδολογία**

### *Δείγμα*

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 421 προπτυχιακούς φοιτητές/ριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, με μέσο όρο ηλικίας τα 20 έτη ( $\pm 1$ ). Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω τυχαίας δειγματοληψίας κατά στρώματα από τις λίστες με τους ενεργούς φοιτητές/ριες του τμήματος. Στο τελικό δείγμα διατηρήθηκε η αναλογία των φοιτητών ως προς το έτος σπουδών και το φύλο.

### *Εργαλεία της έρευνας*

Το βασικό εργαλείο της έρευνας ήταν το ερωτηματολόγιο πολλαπλής επιλογής SOLE (Greely 2008). Για την προσαρμογή του ερωτηματολογίου στην ελληνική γλώσσα έγινε δίγλωσση μετάφραση (από τα αγγλικά στα ελληνικά και έπειτα πάλι στα αγγλικά). Οι 57 ερωτήσεις της αγγλικής έκδοσης ελέγχθηκαν ως προς τη σαφήνεια, την ακρίβεια και το βαθμό στον οποίο συνδέονται με τις βασικές αρχές και τις θεμελιώδεις έννοιες ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Μετά τον έλεγχο αφαιρέθηκαν τρεις ερωτήσεις, οι δύο επειδή αφορούσαν αποκλειστικά τον πληθυσμό των Η.Π.Α. και η τρίτη ως διφορούμενη, ενώ σε άλλες έντεκα τροποποιήθηκε η διατύπωση του κορμού της ερώτησης ή των επιλογών απάντησης. Σε κάθε μια από τις 54 στο σύνολο ερωτήσεις, κάθε σωστή απάντηση βαθμολογήθηκε με 1, ενώ κάθε λανθασμένη με 0. Η ελληνική έκδοχή του ερωτηματολογίου είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα <http://www.amarkos.gr/research/SOLE-GR>.



### Στατιστική επεξεργασία

Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε η μέθοδος ανάλυσης Rasch για διχοτομικά δεδομένα μέσω του λογισμικού Winsteps v3.71 (Linacre 2011). Η ανάλυση περιλάμβανε τρία βασικά βήματα: (α) έλεγχο της εννοιολογικής εγκυρότητας του ερωτηματολογίου, δηλαδή του βαθμού στον οποίο οι 54 ερωτήσεις συνιστούν μία και ενιαία εννοιολογική διάσταση των γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον (β) έλεγχο της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου, δηλαδή αν μπορεί να διακρίνει διαφορετικά επίπεδα ικανότητας των συμμετεχόντων (γ) έλεγχο του βαθμού στον οποίο το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο είναι κατάλληλο για το επίπεδο γνώσεων του πληθυσμού των μελλοντικών εκπαιδευτικών.

### Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης Rasch έδειξαν ότι οι 54 ερωτήσεις συνιστούν μία εννοιολογική διάσταση των γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Ο βαθμός αξιοπιστίας των ερωτήσεων αλλά και των συμμετεχόντων βρέθηκε υψηλός (δείκτες item reliability = 0,99 > 0,7 και person reliability = 0,86 > 0,7). Επιπλέον, το ερωτηματολόγιο μπορεί να διακρίνει επιτυχώς τουλάχιστον τρία επίπεδα ικανότητας των συμμετεχόντων (δείκτης person separation = 2,44). Η ιεράρχηση των ερωτήσεων και των συμμετεχόντων έδειξε ότι οι ερωτήσεις τοποθετούνται σχεδόν απέναντι από τους συμμετέχοντες, κάτι που δείχνει ότι ο βαθμός δυσκολίας του ερωτηματολογίου είναι αντίστοιχος των γνώσεων του πληθυσμού από τον οποίο προέρχεται το δείγμα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης Rasch ανά ερώτηση παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Οι συμμετέχοντες δυσκολεύτηκαν περισσότερο να αναγνωρίσουν το ποσοστό του νερού της γης που βρίσκεται σε υπέδαφος, λίμνες, ποτάμια και την ατμόσφαιρα (Ερ. 7), όπου απάντησε σωστά μόλις το 5%. Σε άλλη μια ερώτηση μεγάλης δυσκολίας (Ερ. 45) όπου οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αναγνωρίσουν οικοσυστήματα σε μεγάλα βάθη του ωκεανού, που είναι ανεξάρτητα από την ηλιακή ενέργεια και τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, αρκετοί υπέδειξαν σωστά τις υποθαλάσσιες θερμές πηγές ή/και τις «ψυχρές» διαρροές μεθανίου, αλλά ελάχιστοι εντόπισαν τις υδροθερμικές αναβλύσεις. Δύο από τις πιο δύσκολες ερωτήσεις (Ερ. 23 και 30), αφορούσαν στον κύκλο του άνθρακα και το ρόλο του ωκεανού σε αυτόν. Από την άλλη πλευρά, ανάμεσα στις πιο εύκολες ερωτήσεις ήταν η Ερ. 19 (υδρολογικός κύκλος), που απαντήθηκε σωστά από το 83% των συμμετεχόντων. Επίσης, η μεγάλη πλειονότητα αναγνώρισε εύστοχα ότι το ποσοστό της επιφάνειας της γης που καλύπτει ο ωκεανός είναι περίπου 70% (Ερ. 1), όπως και ότι χωρίς τον ωκεανό οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια της γης θα ήταν πιο ακραίες απ' ό,τι είναι τώρα (Ερ. 21).

### Συζήτηση

Η ψυχομετρική διερεύνηση της ελληνικής εκδοχής του ερωτηματολογίου SOLE έδειξε ότι το ερωτηματολόγιο έχει καλές ψυχομετρικές ιδιότητες (εγκυρότητα και αξιοπιστία) και είναι κατάλληλο για χορήγηση στον πληθυσμό-στόχο της έρευνας. Τα ευρήματα αυτής της έρευνας συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με αυτά της Greely (2008), κάτι που αποτελεί μια ακόμη ένδειξη της εννοιολογικής εγκυρότητας του ερωτηματολογίου. Συμπερασματικά, υπάρχουν ενδείξεις ότι το SOLE είναι ένα πολύτιμο εργαλείο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον, στο πλαίσιο τόσο της τυπικής όσο και της μη τυπικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Από την άλλη πλευρά, το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου θα μπορούσε να βελτιωθεί περαιτέρω με την προσθήκη

ερωτήσεων που αντιστοιχούν σε βασικές αρχές ή θεμελιώδεις έννοιες, οι οποίες δεν εκπροσωπούνται ισάξια με τις υπόλοιπες.

**Πίνακας 1:** Αποτελέσματα της ανάλυσης Rasch ανά ερώτηση ( $n = 421$ )

Ερώτηση	%	Cor	Logit	Infit	Outfit	Ερώτηση	%	Cor	Logit	Infit	Outfit
<b>1</b>	79	0,21	-2,07	1,23	1,33	<b>28</b>	28	0,32	0,56	0,99	1,03
<b>2</b>	43	0,25	-0,19	1,12	1,19	<b>29</b>	17	0,21	1,28	1,05	1,16
<b>3</b>	45	0,35	-0,28	1,01	1,05	<b>30</b>	7	0,34	2,35	1,02	1,22
<b>4</b>	62	0,42	-1,10	0,97	0,94	<b>31</b>	58	0,48	-0,89	0,91	0,88
<b>5</b>	26	0,28	0,70	1,03	1,05	<b>32</b>	31	0,35	0,43	0,99	0,96
<b>6</b>	55	0,43	-0,74	0,94	0,96	<b>33</b>	42	0,21	-0,10	1,15	1,17
<b>7</b>	6	0,24	2,46	0,96	0,92	<b>34</b>	59	0,36	-0,95	1,02	1,03
<b>8</b>	12	0,16	1,76	1,02	1,73	<b>35</b>	76	0,52	-1,86	0,85	0,79
<b>9</b>	12	0,17	1,73	1,06	1,51	<b>36</b>	40	0,21	-0,03	1,12	1,30
<b>10</b>	31	0,34	0,41	0,98	1,04	<b>37</b>	36	0,25	0,19	1,10	1,09
<b>11</b>	43	0,40	-0,18	0,95	1,01	<b>38</b>	22	0,26	0,93	1,02	1,10
<b>12</b>	29	0,31	0,51	1,02	0,98	<b>39</b>	37	0,31	0,13	1,03	1,06
<b>13</b>	18	0,23	1,19	1,03	1,12	<b>40</b>	30	0,27	0,48	1,06	1,05
<b>14</b>	67	0,45	-1,35	0,93	0,92	<b>41</b>	73	0,47	-1,68	0,91	0,88
<b>15</b>	59	0,53	-0,95	0,85	0,82	<b>42</b>	43	0,50	-0,19	0,87	0,82
<b>16</b>	52	0,43	-0,58	0,95	0,96	<b>43</b>	15	0,30	1,47	0,97	0,87
<b>17</b>	43	0,38	-0,17	0,99	0,96	<b>44</b>	29	0,42	0,52	0,91	0,85
<b>18</b>	54	0,48	-0,70	0,91	0,87	<b>45</b>	7	0,25	2,43	0,95	0,72
<b>19</b>	83	0,40	-2,37	0,96	0,89	<b>46</b>	28	0,30	0,60	1,01	1,03
<b>20</b>	59	0,50	-0,91	0,89	0,85	<b>47</b>	14	0,21	1,57	1,02	1,16
<b>21</b>	78	0,34	-2,00	1,01	1,09	<b>48</b>	57	0,43	-0,83	0,95	0,94
<b>22</b>	17	0,45	1,33	1,10	1,20	<b>49</b>	55	0,45	-0,72	0,94	0,90
<b>23</b>	9	0,28	2,11	1,02	1,22	<b>50</b>	65	0,52	-1,25	0,87	0,81
<b>24</b>	56	0,37	-0,81	1,01	1,02	<b>51</b>	25	0,29	0,74	1,00	1,11
<b>25</b>	29	0,21	0,51	1,10	1,20	<b>52</b>	66	0,40	-1,30	0,99	1,00
<b>26</b>	60	0,44	-0,97	0,95	0,91	<b>53</b>	62	0,44	-1,08	0,95	0,93
<b>27</b>	40	0,27	-0,02	1,08	1,11	<b>54</b>	62	0,46	-1,08	0,93	0,90

Σημείωση: % = ποσοστό σωστών απαντήσεων, Cor = Δείκτης συσχέτισης Point-biserial

## Βιβλιογραφία

- Ballantyne, R. (2004). Young students' conceptions of the marine environment and their role in the development of aquaria exhibits. *GeoJournal*, 60, 159-163.
- Bond, T.G. & Fox, C.M. (2007). *Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the human sciences*. (2nd Ed.) NY: Routledge.
- Boone, W.J., Staver, J.R. & Yale, M.S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer.
- Boubonari, T., Markos, A. & Kevrekidis, T. (2013). Greek pre-service teachers' knowledge, attitudes and environmental behavior toward marine pollution. *The Journal of Environmental Education*, 44, 232-251.
- Brody, M. (1996). An assessment of 4th-, 8th-, and 11th-grade students' environmental science knowledge related to Oregon's marine resources. *Journal of Environmental Education*, 27(3), 21-27.
- Greely, T. (2008). *Ocean literacy and reasoning about ocean issues: The influence of content, experience and morality*. Doctoral dissertation, University of South Florida.
- Linacre, J.M. (2011). *Winsteps Rasch measurement computer program*, v.3.71. Chicago, IL: Winsteps.com.

- National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (2013). *Ocean Literacy: The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences for Learners of All Ages*. Washington, DC.
- Plankis, B.J. & Marrero, M.E. (2010). Recent ocean literacy research in United States public schools: Results and implications. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(1), 21-50.

## Γνώσεις, στάσεις και συμπεριφορά μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον

Θεοδώρα ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ, Αθανάσιος ΜΟΓΙΑΣ, Άγγελος ΜΑΡΚΟΣ, Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ

*Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ν. Χιλή, Αλεξανδρούπολη, 68100*

[tmoumpo@eled.duth.gr](mailto:tmoumpo@eled.duth.gr), [amogias@eled.duth.gr](mailto:amogias@eled.duth.gr), [amarkos@gmail.com](mailto:amarkos@gmail.com), [tkebreki@eled.duth.gr](mailto:tkebreki@eled.duth.gr)

### Περίληψη

Παρουσιάζεται μια εκτίμηση των γνώσεων φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος για το σύνολο των αρχών του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και ειδικότερα για τη ρύπανση των θαλασσών, καθώς επίσης και των στάσεων και της συμπεριφοράς τους σε σχέση με το θαλάσσιο περιβάλλον. Για τη διερεύνηση των αντικειμένων αυτών χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια γνώσεων, στάσεων και συμπεριφοράς. Οι φοιτητές παρουσίασαν ένα σχετικά μέτριο επίπεδο γνώσεων, έχοντας όμως παρανοήσεις. Εμφάνισαν θετικές στάσεις ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον, αλλά μέτρια ατομική δράση και χαμηλή συλλογική δράση για την προστασία του. Η μελέτη αυτή θα μπορούσε να συμβάλει στον σχεδιασμό και υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων με αντικείμενο το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του και απώτερο σκοπό την ενίσχυση της υπεύθυνης περιβαλλοντικής συμπεριφοράς.

**Λέξεις-κλειδιά:** Φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων, Γνώσεις, Στάσεις, Συμπεριφορά, Θαλάσσιο Περιβάλλον

### Εισαγωγή

Οι ωκεανοί αποτελούν κυρίαρχο στοιχείο της γης, καθώς καλύπτουν το 71% της επιφάνειας της. Συνεπώς, για να κατανοήσει κανείς τις λειτουργίες του πλανήτη στον οποίο ζούμε, αλλά και για να συμβάλει στην αειφόρο ανάπτυξη, πρωτίστως πρέπει να κατανοήσει τη λειτουργία των ωκεανών (Cava et al. 2005). Δε μπορεί να είναι κανείς περιβαλλοντικά ή επιστημονικά εγγράμματος χωρίς να γνωρίζει και να κατανοεί έννοιες των επιστημών της θάλασσας (Payne & Zimmerman 2010). Ο περιβαλλοντικά εγγράμματος ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον «κατανοεί πως επιδρά ο ωκεανός στο άτομο και πως το άτομο επηρεάζει τον ωκεανό» (Cava et al. 2005) και διαθέτει γνώσεις σχετικά με τις επτά αρχές και τις θεμελιώδεις έννοιες του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον (National Oceanic and Atmospheric Administration 2013): επίσης, αντιλαμβάνεται πως οι στάσεις και οι αξίες του επηρεάζουν την καλή κατάσταση των ωκεανών και έχει τη δυνατότητα να αναλάβει δράση για την προστασία τους (Strang, DeCharon & Schoedinger 2007).

Ειδικότερα, ιδιαίτερη σημασία έχουν οι γνώσεις, οι στάσεις και η υπεύθυνη συμπεριφορά των εκπαιδευτικών ή των μελλοντικών εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον περιβαλλοντικό γραμματισμό των μελλοντικών γενεών (World Commission on the Environment and Development 1987): όταν οι ίδιοι έχουν γνώσεις σχετικά με τις επιστήμες της θάλασσας, θετικές στάσεις για το θαλάσσιο περιβάλλον και είναι πρόθυμοι να προβούν σε δράσεις για τα προβλήματα που αφορούν σε αυτό (Boubonari et al. 2013) τότε είναι πιθανό να δημιουργήσουν μαθητές που είναι εγγράμματοι ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον.

Η βιβλιογραφία που αφορά στη διδασκαλία και την εκμάθηση των επιστημών της θάλασσας είναι πολύ περιορισμένη. Ειδικότερα, ελάχιστες πληροφορίες υπάρχουν για τις γνώσεις των εκπαιδευτικών και των μελλοντικών εκπαιδευτικών για το θαλάσσιο περιβάλλον σε συνδυασμό με τις στάσεις και τη συμπεριφορά τους ως προς αυτό. Ελάχιστα διαθέσιμη πληροφορία αναφέρει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν κατανοούν έννοιες που αφορούν στα θαλάσσια και, εν γένει, τα υδάτινα συστήματα (π.χ. Boubonari, Markos & Kevrekidis 2013, Fortner & Meyer 2000, Fortner & Corney 2002, Mogias et al. 2015). Επίσης, έχει βρεθεί ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί εκφράζουν μέτριες έως πολύ θετικές περιβαλλοντικές στάσεις ενώ αναφέρουν μάλλον χαμηλά επίπεδα περιβαλλοντικής συμπεριφοράς (π.χ. Esa 2010, Pe'er, Goldman & Yavetz 2007).

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι α) η εκτίμηση των γνώσεων για το σύνολο των αρχών του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και ειδικότερα για τη ρύπανση των θαλασσών και β) η εκτίμηση των στάσεων και της συμπεριφοράς σε σχέση με το θαλάσσιο περιβάλλον φοιτητών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης. Η μελέτη αυτή θα μπορούσε να συμβάλει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων με αντικείμενο το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του, με απώτερο σκοπό την ενίσχυση της υπεύθυνης περιβαλλοντικής συμπεριφοράς.

## Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια και οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω τυχαίας δειγματοληψίας από τις λίστες των ενεργών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Δ.Π. Θράκης. Στο 1<sup>ο</sup> στάδιο, που διεξήχθη το 2010 και είχε ως αντικείμενο τη διερεύνηση των γνώσεων, των στάσεων και της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς σε θέματα ρύπανσης των θαλασσών, συμμετείχαν 435 φοιτητές. Για τη διερεύνηση του αντικειμένου κατασκευάστηκε δομημένο ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από 3 κλίμακες για τη διερεύνηση αντίστοιχα των γνώσεων, των στάσεων και της συμπεριφοράς με τη χρήση πεντάβαθμης κλίμακας τύπου Likert (Boubonari, Markos & Kevrekidis 2013). Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό SPSS (έκδοση 18.0 για Windows, Chicago, IL, USA). Η Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων, η ανάλυση των δηλώσεων και ο δείκτης  $\alpha$  του Cronbach χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο της εγκυρότητας της εννοιολογικής κατασκευής και της εσωτερικής συνέπειας κάθε κλίμακας.

Στο 2<sup>ο</sup> στάδιο, που διεξήχθη το 2014 και είχε ως αντικείμενο τη διερεύνηση των γνώσεων για το σύνολο των επτά αρχών του γραμματισμού ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον και των στάσεων σε θέματα θαλάσσιου περιβάλλοντος, συμμετείχαν 421 φοιτητές. Για τη διερεύνηση του αντικειμένου χρησιμοποιήθηκαν α) το ερωτηματολόγιο γνώσεων πολλαπλής επιλογής SOLE (Greely, 2008) και β) ερωτηματολόγιο με πεντάβαθμη κλίμακα τύπου Likert για τη διερεύνηση των στάσεων σε θέματα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Greely, 2008). Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε η ανάλυση Rasch για διχοτομικά δεδομένα με το λογισμικό Winsteps v3.71 (Linacre, 2011). Η ανάλυση περιλάμβανε α) έλεγχο του βαθμού στον οποίο οι ερωτήσεις του κάθε ερωτηματολογίου συνιστούν μία και ενιαία εννοιολογική διάσταση και β) έλεγχο της αξιοπιστίας των ερωτηματολογίων.

## Αποτελέσματα

Η Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων που εφαρμόστηκε στο 1<sup>ο</sup> στάδιο της έρευνας ανέδειξε συνολικά τέσσερις παράγοντες με υψηλή εσωτερική συνοχή ( $\alpha=0.6-0.8$ ). Ο πρώτος παράγοντας αφορούσε στην κλίμακα των γνώσεων. Το επίπεδο των γνώσεων των φοιτητών σε θέματα ρύπανσης των θαλασσών ήταν σχετικά μέτριο (μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση:  $0.37 \pm 0.19$ ). Οι φοιτητές ωστόσο είχαν παρανοήσεις που αφορούσαν κυρίως στις πηγές προέλευσης των απορριμμάτων, την αποδόμηση του οργανικού υλικού και τις επιβλαβείς συνέπειες του επιπλέοντος πετρελαίου. Όσον αφορά στην κλίμακα των στάσεων, αναδείχθηκαν τρεις παράγοντες με υψηλές μέσες τιμές: συγκεκριμένα διαπιστώθηκαν θετικές στάσεις σε θέματα περιβάλλοντος ( $4.49 \pm 0.45$ ), προθυμία για οικονομική συμβολή ( $3.85 \pm 0.57$ ) και υψηλός εσωτερικός έλεγχος ( $3.93 \pm 0.70$ ). Στην κλίμακα της συμπεριφοράς αναδείχθηκαν δύο παράγοντες, από τους οποίους, ο πρώτος που αφορά στην ατομική δράση, εμφάνισε μετρίως υψηλή μέση τιμή ( $3.49 \pm 0.67$ ) και ο δεύτερος, που αφορά στη συλλογική δράση, εμφάνισε χαμηλή μέση τιμή ( $1.73 \pm 0.68$ ).

Η ανάλυση Rasch που εφαρμόστηκε στο 2<sup>ο</sup> στάδιο έδειξε ότι υπάρχει μία εννοιολογική διάσταση στο ερωτηματολόγιο των γνώσεων ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Ο βαθμός αξιοπιστίας των ερωτήσεων, αλλά και των συμμετεχόντων, βρέθηκε ότι ήταν υψηλός (δείκτες item reliability =  $0,99 > 0,7$  και person reliability =  $0,86 > 0,7$ ). Οι φοιτητές παρουσίασαν ένα σχετικά μέτριο επίπεδο γνώσεων, έχοντας κυρίως παρανοήσεις σε θέματα που αφορούν σε αβιοτικά χαρακτηριστικά της θάλασσας, τους κύκλους του νερού και του άνθρακα και τα οικοσυστήματα βαθιάς θάλασσας. Επίσης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου των στάσεων, οι φοιτητές εμφάνισαν θετικές στάσεις σε θέματα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος: συμφώνησαν ότι η υγιής κατάσταση των ωκεανών είναι σημαντική για την ανθρώπινη επιβίωση και υπογράμμισαν πρωτίστως τη σημασία της ατομικής ευθύνης και δευτερευόντως την ευθύνη των κυβερνήσεων και των επιχειρήσεων για την προστασία και τη διατήρησή τους.

## Συζήτηση-Συμπεράσματα

Το σχετικά μέτριο επίπεδο γνώσεων των φοιτητών ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον και τη ρύπανσή του πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι ούτε στην επίσημη σχολική εκπαίδευση, ούτε στα προγράμματα σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων δίνεται έμφαση στην εκπαίδευση για το θαλάσσιο περιβάλλον (Boubonari, Markos & Kevrekidis 2013, Mogias et al. 2015). Οι θετικές στάσεις που εκδήλωσαν οι φοιτητές ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον αποκαλύπτουν μια οικοκεντρική αντίληψη και ενδεχομένως αντανακλούν την επιθυμία τους να ταυτιστούν με αυτά που αποδέχονται ως «σωστές αξίες» (Pe'er, Goldman & Yavetz 2007). Ακόμη, οι φοιτητές έδειξαν ότι προβαίνουν ευκολότερα σε ατομικές δράσεις από ό, τι σε συλλογικές για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, αντανακλώντας την αντίληψή τους για την περιβαλλοντική συμπεριφορά και κατ' επέκταση τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζει η ελληνική κοινωνία τα περιβαλλοντικά ζητήματα (Boubonari, Markos & Kevrekidis 2013).

Συμπερασματικά, το σχετικά μέτριο επίπεδο των γνώσεων των φοιτητών σε θέματα θαλάσσιου περιβάλλοντος προτάσσει την πληρέστερη συμπερίληψη θεμάτων θαλάσσιας ρύπανσης και γενικότερα επιστημών της θάλασσας στην ελληνική δημόσια εκπαίδευση. Τα ευρήματα της έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση των προγραμμάτων εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, έτσι ώστε αυτοί να εξοπλιστούν με ασφαλή γνώση,

κατάλληλες στρατηγικές διδασκαλίας, καθώς και τις απαραίτητες δεξιότητες για να δράσουν. Οι φοιτητές εκδήλωσαν θετικές στάσεις ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον, εσωτερικό έλεγχο και προθυμία για οικονομική συμβολή, στοιχεία που αποτελούν σημαντικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών.

## Βιβλιογραφία

- Boubonari, T., Markos, A. & Kevrekidis, T. (2013). Greek pre-service teachers' knowledge, attitudes and environmental behavior toward marine pollution. *The Journal of Environmental Education*, 44, 232-251.
- Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C. & Tuddenham, P. (2005). Science content and standards for ocean literacy: A report on ocean literacy. Retrieved from [http://coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit200405\\_Final\\_Report.pdf](http://coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit200405_Final_Report.pdf)
- Esa, N. (2010). Environmental knowledge, attitude and practices of student teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1, 39-50.
- Fortner, R.W. & Corney, J.R. (2002). Great Lakes educational needs assessment: Teachers' priorities for topics, materials, and training. *Journal of Great Lakes Research*, 28, 3-14.
- Fortner, R.W. & R.L. Meyer, 2000. Discrepancies among teachers' priorities for and knowledge of freshwater topics. *J. Environ. Edu.*, 31: 51-53.
- Greely, T. (2008). *Ocean literacy and reasoning about ocean issues: The influence of content, experience and morality*. Doctoral dissertation, University of South Florida.
- Linacre, J.M. (2011). *Winsteps Rasch measurement computer program*, v.3.71. Chicago, IL: Winsteps.com.
- Mogias, A., Boubonari, T., Markos, A. & Kevrekidis, T. (2015). Greek pre-service teachers' knowledge of ocean sciences issues and attitudes toward ocean stewardship. *The Journal of Environmental Education*, 46, 251-270.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2013). *Ocean Literacy: The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences for Learners of All Ages Version 2*, a brochure resulting from the 2-week On-Line Workshop on Ocean Literacy through Science Standards; published by National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.A.; Published June 2005, revised March 2013.
- Payne, D.L. & Zimmerman, T.D. (2010). Beyond terra firma: Bringing ocean and aquatic sciences to environmental and science teacher education. In A.M. Bodzin et al. (Eds), *The Inclusion of Environmental Education in Science Teacher Education*. Springer Science+Business Media B.V.
- Pe'er, S., Goldman, D. & Yavetz, B. (2007). Environmental literacy in teacher training: attitudes, knowledge, and environmental behavior of beginning students. *The Journal of Environmental Education*, 39, 45-59.
- Strang, C., DeCharon A. & Schoedinger, S. (2007). Can you be science literate without being ocean literate? *Current: The Journal of Marine Education*, 23, 7-9.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

## Στοιχεία Επιστημών της Θάλασσας σε Εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου

Αθανάσιος ΜΟΓΙΑΣ & Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας & Εκπαίδευσης, [amogias@eled.duth.gr](mailto:amogias@eled.duth.gr), [tkebreki@eled.duth.gr](mailto:tkebreki@eled.duth.gr)

### Περίληψη

Παρουσιάζεται μια ανάλυση των στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας που περιέχονται σε εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου σε σχέση με το εννοιολογικό πλαίσιο του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον (OL). Εφαρμόστηκε η μέθοδος της Ανάλυσης Περιεχομένου, με βάση το παραγωγικό σύστημα προκαθορισμένων κατηγοριών. Διαπιστώθηκε ότι η πληροφορία που περιέχεται είναι περιορισμένη σε έκταση και θεματολογία, καθώς και μη συνεκτική, σχετικών αναφορών. Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν την αναγκαιότητα ένταξης στα σχολικά εγχειρίδια περισσότερων στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο του OL.

**Λέξεις-κλειδιά:** Σχολικά εγχειρίδια, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Ανάλυση κειμένων, Επιστήμες της Θάλασσας, Περιβαλλοντικός Γραμματισμός

### Εισαγωγή

Ο Παγκόσμιος Ωκεανός αποτελεί κυρίαρχο χαρακτηριστικό του πλανήτη (Cava et al. 2005) και, κατά συνέπεια, δεν μπορεί να θεωρηθεί κάποιος ότι είναι επιστημονικά ή περιβαλλοντικά εγγράμματος χωρίς να είναι σε θέση να γνωρίζει και να κατανοεί στοιχεία των Επιστημών της Θάλασσας (Payne & Zimmermann 2010). Η αντίληψη αυτή οδήγησε στη γένεση του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον (Ocean Literacy, OL) (Cava et al. 2005). Ως OL έχει οριστεί «η κατανόηση της επίδρασης του Ωκεανού στον άνθρωπο και της επίδρασης του ανθρώπου στον Ωκεανό» (NOAA 2013)· επιπρόσθετα, έχουν προσδιοριστεί οι βασικές Αρχές για ένα επιθυμητό πλαίσιο γνώσεων σχετικά με τις Επιστήμες της Θάλασσας (Cava et al. 2005) και έχει τονισθεί η αναγκαιότητα ένταξης των Αρχών αυτών στην εκπαιδευτική πρακτική, την έρευνα, τα αναλυτικά προγράμματα, τα σχολικά εγχειρίδια και την εκπαιδευτική αξιολόγηση (π.χ. Tran, Payne & Whitley 2010). Ένα αρχικό βήμα στην κατεύθυνση αυτή αποτελεί η ανάλυση των στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας που περιέχονται στα σχολικά εγχειρίδια σε σχέση με το εννοιολογικό πλαίσιο του OL, αντικείμενο που, όπως αποκάλυψε η διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας, δεν έχει μελετηθεί.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας που περιέχονται σε εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου σε σχέση με το εννοιολογικό πλαίσιο του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον.

### Εννοιολογικό πλαίσιο του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον

Ο οδηγός της National Oceanic and Atmospheric Administration (2013) προσδιορίζει τις 7 βασικές Αρχές του OL, τις οποίες όλοι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν κατανοήσει με την ολοκλήρωση της σχολικής τους εκπαίδευσης. Οι Αρχές αυτές είναι οι εξής: 1. Η Γη έχει έναν μεγάλο Ωκεανό με πολλά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, 2. Ο Ωκεανός και η ζωή στον Ωκεανό διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά της Γης, 3. Ο Ωκεανός έχει σημαντική επίδραση στον καιρό και το κλίμα, 4. Ο Ωκεανός κατέστησε τη Γη κατοικήσιμη, 5. Ο Ωκεανός υποστηρίζει



μια μεγάλη ποικιλία μορφών ζωής και οικοσυστημάτων, 6. Ο Ωκεανός και οι άνθρωποι συνδέονται άρρηκτα και 7. Ο Ωκεανός είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητος. Κάθε μια από τις παραπάνω Αρχές υποστηρίζεται από μια σειρά Θεμελιωδών Εννοιών, οι οποίες στο σύνολό τους ανέρχονται στις 45. Επιπρόσθετα, προκειμένου οι μαθητές να κατακτήσουν την πλήρη κατανόηση των Αρχών αυτών, στον Οδηγό της NOAA (2013) παρουσιάζεται ένα Πλαίσιο Εφαρμογής (Scope & Sequence) το οποίο παρέχει αναλυτικές οδηγίες ως προς το τι απαιτείται οι μαθητές να γνωρίζουν σε συγκεκριμένες σχολικές τάξεις (από το Νηπιαγωγείο έως και την Γ΄ Λυκείου, K-12).

## Μεθοδολογία

Αναλύθηκαν τα σχολικά εγχειρίδια (βιβλίο μαθητή και τετράδιο εργασιών) του Δημοτικού Σχολείου που αφορούν στις Φυσικές Επιστήμες (Μελέτη του Περιβάλλοντος Α΄-Δ΄ τάξη, Ερευνώ & Ανακαλύπτω Ε΄-Στ΄ Τάξη και Γεωγραφία Ε΄-Στ΄ Τάξη). Για την ανάλυση του κειμενογραφικού και εικονογραφικού υλικού των εγχειριδίων εφαρμόστηκε η μέθοδος της Ανάλυσης Περιεχομένου η οποία αφορά σε ένα σύνολο από τεχνικές που αποσκοπούν στη συστηματική ανάλυση γραπτών, λεκτικών ή οπτικών δεδομένων και η οποία αποτελεί διεθνώς την κύρια ερευνητική μέθοδο στον τομέα της μελέτης του περιεχομένου των σχολικών βιβλίων (π.χ. Μπονίδης 2004). Επιλέχθηκε το «παραγωγικό» σύστημα κατηγοριών, σύμφωνα με το οποίο οι κατηγορίες καθορίστηκαν εκ των προτέρων με βάση το εννοιολογικό πλαίσιο του OL. Ως μονάδα ανάλυσης υιοθετήθηκε το «θέμα» και διασφαλίστηκαν η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της μεθόδου. Επίσης, ελέγχθηκε ο βαθμός συμφωνίας της αλληλουχίας των εννοιών του OL, στοιχεία των οποίων υπάρχουν στα υπό εξέταση εγχειρίδια, με το Πλαίσιο Εφαρμογής (Scope and Sequence) των Αρχών και Θεμελιωδών Εννοιών του OL.

## Αποτελέσματα – Συζήτηση

Στοιχεία Επιστημών της Θάλασσας περιλαμβάνονται στο κείμενο του 10,4% των σελίδων των υπό εξέταση βιβλίων του μαθητή το ποσοστό αυτό παρουσιάζει μια αυξητική τάση από τα εγχειρίδια των μικρότερων προς τα εγχειρίδια των μεγαλύτερων τάξεων. Το αντίστοιχο ποσοστό στα τετράδια εργασιών είναι 5%, χωρίς όμως να είναι εμφανής μια αντίστοιχη τάση. Επιπλέον, μόνο το 5,8% των εικόνων των βιβλίων του μαθητή και το 5,4% των εικόνων των τετραδίων εργασιών αφορούν σε στοιχεία των Επιστημών της Θάλασσας. Τα παραπάνω αποκαλύπτουν ότι η πληροφορία που περιέχεται στα υπό εξέταση εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου σχετικά με το Θαλάσσιο Περιβάλλον είναι περιορισμένη σε έκταση, παρότι ο ωκεανός αποτελεί το κυρίαρχο στοιχείο του πλανήτη, ρυθμίζει το κλίμα, υποστηρίζει μεγάλο μέρος της βιοποικιλότητας και παρέχει τροφή σε ένα σημαντικό τμήμα του ανθρώπινου πληθυσμού (Cava et al. 2005).

Στα κείμενα και τις εικόνες των υπό εξέταση εγχειριδίων περιλαμβάνονται θέματα που αφορούν και στις επτά Αρχές του OL (Πίνακας 1). Ειδικότερα, όλες οι Έννοιες των Αρχών 1 και 6 και οι περισσότερες Έννοιες των Αρχών 2, 3 και 5, αλλά αντιθέτως μόνο μια ή δύο Έννοιες των Αρχών 4 και 7, αντιπροσωπεύονται στα υπό εξέταση εγχειρίδια. Επιπρόσθετα, στοιχεία των Αρχών 1 και 6 εμφανίζονται σε εγχειρίδια όλων των τάξεων, ενώ στοιχεία των Αρχών 4 και 7 εμφανίζονται μόνο σε μια ή δύο τάξεις του Δημοτικού Σχολείου (Πίνακας 1). Τα παραπάνω αποκαλύπτουν ότι η αναφορά σε στοιχεία των Επιστημών της Θάλασσας στα σχολικά εγχειρίδια του Δημοτικού είναι περιορισμένη ως προς τη θεματολογία. Ειδικότερα,

δεν περιέχονται αναφορές σε Θεμελιώδεις Έννοιες του OL, όπως για παράδειγμα η Έννοια 4α («το μεγαλύτερο μέρος του οξυγόνου προήλθε από τη δραστηριότητα των φωτοσυνθετικών οργανισμών στον ωκεανό»), η Έννοια 4β («ο ωκεανός είναι το λίκνο της ζωής: η παλαιότερη απόδειξη ύπαρξης ζωής εμφανίστηκε στον ωκεανό»), η Έννοια 7γ («κατά τα τελευταία 40 χρόνια η χρήση των ωκεάνιων πόρων έχει αυξηθεί σημαντικά η μελλοντική βιώσιμη διαχείρισή τους εξαρτάται από τη δική μας κατανόηση αυτών των πόρων και των περιορισμών τους»).

**Πίνακας 1:** Αριθμός αναφορών στις Θεμελιώδεις Έννοιες του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον (α) στο κειμενογραφικό (Κ) και εικονογραφικό (Ε) υλικό των υπό εξέταση βιβλίων του μαθητή (ΒΜ) και (β) στις ασκήσεις (Α) των αντίστοιχων τετραδίων εργασιών (ΤΕ)

Αρχές	Έννοιες	Α'			Β'			Γ'			Δ'			Ε'			Στ'			Συνολικός αριθμός αναφορών			
		Μελέτη Περιβάλλοντος			Ερευνώ			Γεωγρ.			Ερευνώ			Γεωγρ.									
		ΒΜ	ΤΕ	Α	ΒΜ	ΤΕ	Α	ΒΜ	ΤΕ	Α	ΒΜ	ΤΕ	Α	ΒΜ	ΤΕ	Α	ΒΜ	ΤΕ	Α				
1η	α				1	1					1	1		1			1			4	21	7	38
	β			1	1									1						5	2	3	13
	γ																1	1		1	1	2	6
	δ																1			1			2
	ε				2	1				1	1	1	1				1			1			9
	στ				2	1	1							1			1	1				1	8
	ζ	1	1	1	2	1		1	2		1			2	1					4	2		19
	η																						
2η	α																						
	β							1						1							2		4
	γ										1	1		3	2	1				1	1	1	11
	δ																						
	ε													6	1	2				2	3	4	18
3η	α				2	1									1	1	1			3	3		12
	β													5	1	3				3	2	2	16
	γ																						
	δ																			2			2
	ε																						
	στ																1						1
4η	α				1			1									1						2
	β																						
5η	α	11	2		2	9		4	7		1	9	1	2	3		1	3		17	28	18	118
	β																			1			1
	γ																						
	δ				1			3	1	1	1						5	2	7				21
	ε							1									1	1					3
	στ													3									3
	ζ																						
	η																						
6η	α																3						4
	β	3	4	2	4	9	1	5	8	1	6	5	4	3			16	12	8	4	6	9	122
	γ	1	11	6	1	6		2	1		1	2					6	2	2	4	6	1	57
	δ	1	8	2	1	1	1	2	3		8	4	4				3	1		1	2	1	50
	ε																			1	1		2
	στ				1						1						1	2	1				6
	ζ	1	1	1	1	2					4	1	1				1	1	2	1		1	18
7η	α																						
	β																						
	γ													1	1	1							
	δ																			1			4
	ε																						
στ																							

Η αντιπαραβολή των Εννοιών του OL, στοιχεία των οποίων εμφανίζονται σε εγχειρίδια των τάξεων Α'-Β', Γ'-Δ'-Ε' και Στ' του Δημοτικού Σχολείου, με το πλαίσιο Εφαρμογής (Score & Sequence) των Εννοιών αυτών στις αντίστοιχες σχολικές κλάσεις, φανερώνει μια αξιοσημείωτη αναντιστοιχία (Πίνακας 2). Τα παραπάνω υποδηλώνουν ότι, σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο του OL, η πληροφορία που περιλαμβάνεται στα σχολικά εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου για θέματα Επιστημών της Θάλασσας είναι αποσπασματική, καθώς δεν

υπάρχει συνεκτική διαδοχή των σχετικών Εννοιών εντός και μεταξύ των εγχειριδίων. Επιπλέον, η θεώρηση των σχετικών Εννοιών που περιλαμβάνονται στα εγχειρίδια του Δημοτικού κρίνεται ότι δεν γίνεται σε βάθος, καθώς κατά κανόνα οι Έννοιες αντιπροσωπεύονται μερικώς και παρουσιάζονται ακροθιγώς στα βιβλία του μαθητή και τα τετράδια εργασιών.

**Πίνακας 2:** Αντιπαραβολή των Θεμελιωδών Εννοιών του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον, στοιχεία των οποίων υπάρχουν στα υπό εξέταση σχολικά εγχειρίδια με το Πλαίσιο Εφαρμογής των Εννοιών αυτών (Scope & Sequence)· XX: υποδηλώνεται η σε βάθος θεώρηση των Εννοιών

ΑΡΧΕΣ		1η							2η				3η					4η			5η							6η							7η															
Τάξη	Έννοιες	α	β	γ	δ	ε	στ	ζ	η	α	β	γ	δ	ε	α	β	γ	δ	ε	στ	ζ	α	β	γ	α	β	γ	δ	ε	στ	ζ	η	θ	α	β	γ	δ	ε	στ	ζ	α	β	γ	δ	ε	στ				
Α΄-Β΄	Scope & Sequence	x	x	XX		x	x	x			XX	x	x	x	XX	x								x	x	x	x	x							x	x	x	x	XX	x	XX		x	x						
	Εγχειρίδια	x	x			x	x	x							x										x											x	x	x		x	x									
Γ΄-Δ΄-Ε΄	Scope & Sequence	x	XX	XX		x	XX	XX		XX	XX	XX		XX	XX	x					x	x		x	x	XX	XX	XX	x		x	x	XX	x	XX	XX	x	x	XX	XX										
	Εγχειρίδια	x	x			x	x	x		x	x	x	x	x											x	x	x	x		x		XX	x	XX	x	x						x								
Στ΄	Scope & Sequence	XX	XX	XX	x	XX	x	XX		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	x	XX	XX	x	XX	XX		XX	XX	XX	XX	x	XX	x	XX	x	XX	XX	x	x	XX	XX	XX	XX									
	Εγχειρίδια	XX	XX	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x								x			XX	x	x	x		x												x								

## Συμπεράσματα

Η ανάλυση των στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας που περιέχονται σε εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου σε σχέση με το εννοιολογικό πλαίσιο του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον (OL), έδειξε ότι η σχετική πληροφορία είναι περιορισμένη σε έκταση και θεματολογία, καθώς και μη συνεκτική. Συνεπώς, σε μια μελλοντική αναθεώρηση των σχολικών εγχειριδίων κρίνεται σκόπιμη η ένταξη περισσότερων στοιχείων των Επιστημών της Θάλασσας σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο του OL. Μια αναθεώρηση προς την κατεύθυνση αυτή, αποτελεί ζητούμενο για το κίνημα του OL και πιθανόν να συνέβαλε αποτελεσματικότερα στη διαμόρφωση ατόμων που κατανοούν τις βασικές έννοιες του θαλάσσιου περιβάλλοντος, επικοινωνούν σχετικά με τη θάλασσα με ουσιαστικό τρόπο και είναι σε θέση να λαμβάνουν υπεύθυνες αποφάσεις σχετικά με τη θάλασσα και τους πόρους της.

## Βιβλιογραφία

- Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C. & Tuddenham, P. (2005). Science content and standards for ocean literacy: A report on ocean literacy. Retrieved from [http://coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit200405\\_Final\\_Report.pdf](http://coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit200405_Final_Report.pdf)
- Μπονίδης, Κ.Θ. (2004). *Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας. Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Μεταίχιμο.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2013). Ocean Literacy: The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences for Learners of All Ages Version 2, a brochure resulting from the 2-week On-Line Workshop on Ocean Literacy through Science Standards; published by National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.A.; Published June 2005, revised March 2013.

- Payne, D.L. & Zimmermann, T.D. (2010). Beyond terra firma: Bringing ocean and aquatic sciences to environmental and science teacher education. In A. M. Bodzin, B. Shiner Klein, & S. Weaver (Eds.), *The inclusion of environmental education in science teacher education* (pp. 81–94). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Tran, L. U., Payne, D. L., & Whitley, L. (2010). Research on learning and teaching ocean and aquatic sciences. *NMEA Special Report, 3*, 22–26.

## Αξιοποίηση διαδραστικών εργαλείων μάθησης στη διδασκαλία θεμάτων Θαλάσσιας Βιολογίας και στην ευαισθητοποίηση μαθητών για την προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

Χρύσα ΑΠΟΣΤΟΛΟΥΜΗ<sup>1</sup>, Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Υποψήφια Διδάκτορας, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας & Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
[chaposto@eled.duth.gr](mailto:chaposto@eled.duth.gr)

<sup>2</sup>Καθηγητής, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας & Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
[tkebreki@eled.duth.gr](mailto:tkebreki@eled.duth.gr)

### Περίληψη

Παρουσιάζεται διδακτική πρόταση η οποία, αξιοποιώντας τις νέες τεχνολογίες και τις δυνατότητες που ενσωματώνουν τα διαδραστικά εργαλεία διδασκαλίας, στοχεύει μαθητές ηλικίας 12 ετών να αποκτήσουν γνώσεις για τη δομή, τη λειτουργία και την αξία παράκτιων οικοσυστημάτων και να ευαισθητοποιηθούν για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η διδακτική πρόταση απαρτίζεται από τη διδασκαλία δύο βασικών εννοιών, οι οποίες αφορούν σε δύο τύπους παράκτιων οικοσυστημάτων (παράκτιες λιμνοθάλασσες, λειμώνες θαλάσσιων αγγειόσπερμων). Η διδασκαλία πραγματοποιείται με πολυτροπική παρουσίαση εύληπτων πληροφοριών, με την αξιοποίηση διαδραστικών ενσωματωμένων αλλά και εξωτερικών διαδικτυακών συνεργαζόμενων εργαλείων του διαδραστικού πίνακα, διαδικτυακών εφαρμογών και τη συμπλήρωση φύλλων εργασίας. Η υλοποίηση της διδακτικής πρότασης αναμένεται να συμβάλει στην προετοιμασία και τη σταδιακή διαμόρφωση περιβαλλοντικά εγγράμματων ατόμων.

**Λέξεις κλειδιά:** Διαδραστικά εργαλεία μάθησης, Παράκτια οικοσυστήματα, Περιβαλλοντικός Γραμματισμός, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η ένταξη των Αρχών και των Θεμελιωδών Ενοιών του Γραμματισμού ως προς το Θαλάσσιο Περιβάλλον στην εκπαιδευτική πρακτική θεωρείται ότι είναι αναγκαία για τη διαμόρφωση μιας περιβαλλοντικά εγγράμματης κοινωνίας (Tran et al. 2010). Η αποτελεσματικότητα της ένταξης αυτής θα μπορούσε να μεγιστοποιηθεί με την αξιοποίηση διαδραστικών περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης. Ειδικότερα, η αξιοποίηση διαδραστικών εργαλείων στη διδασκαλία θεμάτων σχετικών με τα παράκτια οικοσυστήματα θα μπορούσε να συμβάλει έτσι, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις για τη δομή και λειτουργία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, την αξία του για τον άνθρωπο, αλλά και να ευαισθητοποιηθούν για τη διατήρησή του.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση διδακτικής πρότασης η οποία απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 12 ετών και έχει ως αντικείμενο την απόκτηση γνώσεων (α) για τη δομή και λειτουργία παράκτιων οικοσυστημάτων (παράκτιες λιμνοθάλασσες, λειμώνες θαλάσσιων αγγειόσπερμων) και (β) για την αξία των οικοσυστημάτων αυτών για τον άνθρωπο, καθώς και την καλλιέργεια θετικών απόψεων, προκειμένου οι μαθητές να αναπτύξουν αίσθημα ευθύνης και ενεργούς συμμετοχής για τη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Οι παράκτιες λιμνοθάλασσες και οι λειμώνες θαλάσσιων αγγειόσπερμων αποτελούν δύο χαρακτηριστικούς τύπους παράκτιων περιβαλλόντων, που παρέχουν πολλαπλές οικολογικές λειτουργίες και υπηρεσίες (π.χ., Barnes 1980, Hemminga & Duarte 2000).

## Μεθοδολογία σχεδιασμού της διδακτικής πρότασης

Η σχεδίαση της διδακτικής πρότασης στηρίχτηκε σε σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές, όπως η εποικοδομητική αντίληψη για τη μάθηση, η συνεργατική μάθηση και η αντίληψη για την εγκατεστημένη γνώση, η αξιοποίηση των οποίων επιφέρει τη διαμόρφωση ενός, πλούσιου σε ευκαιρίες μάθησης, διαδραστικού μαθησιακού περιβάλλοντος και αποτυπώνει τη διδακτική διαδικασία, συνδέοντας ταυτόχρονα το περιεχόμενο, τους στόχους, την μέθοδο, τα εκπαιδευτικά μέσα και τις επιμέρους δραστηριότητες.

## Περιγραφή της διδακτικής πρότασης - Συζήτηση

Η διδακτική πρόταση απαρτίζεται από τη διδασκαλία δύο βασικών ενοτήτων (παράκτιες λιμνοθάλασσες, λειμώνες θαλάσσιων αγγειόσπερμων). Η κάθε ενότητα χωρίζεται σε τρεις υποενότητες (3 μέρη), κάθε μία από τις οποίες μπορεί να υλοποιηθεί σε 1 έως 3 διδακτικές ώρες. Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Η διδασκαλία πραγματοποιείται με πολυτροπική παρουσίαση εύληπτων πληροφοριών, με την αξιοποίηση διαδραστικών ενσωματωμένων αλλά και εξωτερικών συνεργαζόμενων εργαλείων του διαδραστικού πίνακα, διαδικτυακών εφαρμογών και τη συμπλήρωση φύλλων εργασίας.

Στην διδασκαλία του **1<sup>ου</sup> μέρους της 1<sup>ης</sup> ενότητας**, οι μαθητές συζητούν και καταγράφουν σε φύλλα εργασίας μέσω του διαδραστικού πίνακα τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους σε θέματα σχετικά με τη δομή και λειτουργία του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος, τις λειτουργίες και τις αξίες των λιμνοθαλασσών αλλά και τις ενδεχόμενες αλλοιώσεις των περιβαλλόντων αυτών εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Στη συνέχεια μέσα από διαδραστικές δραστηριότητες πραγματεύονται θέματα και αντλούν πληροφορίες για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του λιμνοθαλάσσιου περιβάλλοντος (1-2 διδακτικές ώρες). Στην διδασκαλία του **2<sup>ου</sup> μέρους** της ενότητας αυτής, με την ποικιλότητα παρουσίαση πληροφοριών μέσω των ενσωματωμένων εργαλείων του λογισμικού του διαδραστικού πίνακα, τη χρήση εικόνων, video, προσομοιώσεων και την εκτέλεση δραστηριοτήτων, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με πληροφορίες που φέρουν χαρακτηριστικά είδη μακροσκοπικών οργανισμών (π.χ. μακροφυκών, αγγειόσπερμων, βενθικών μακροασπονδύλων, αντιπροσωπευτικών ιχθύων και εύκολα αναγνωρίσιμων πτηνών) που συναντώνται στις παράκτιες λιμνοθάλασσες (3 διδακτικές ώρες). Στην διδασκαλία του **3<sup>ου</sup> μέρους** της 1<sup>ης</sup> ενότητας οι μαθητές αντλούν πληροφορίες από το διαδίκτυο, συζητούν, απαντούν σε ερωτήσεις φύλλων εργασίας σχετικά με τις πολλαπλές φυσικές λειτουργίες που επιτελούν οι λιμνοθάλασσες, και τις αξίες των λιμνοθαλασσών για τον άνθρωπο, αλλά παράλληλα καταγράφουν και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (2-3 διδακτικές ώρες).

Στην διδασκαλία του **1<sup>ου</sup> μέρους της 2<sup>ης</sup> ενότητας**, οι μαθητές συζητούν και καταγράφουν σε φύλλα εργασίας μέσω του διαδραστικού πίνακα τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους σε θέματα που αφορούν στην οικολογία των θαλάσσιων αγγειόσπερμων, την αξία τους για τον άνθρωπο και την απώλεια των λειμώνων τους. Στη συνέχεια μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων, διαπραγματεύονται θέματα που αφορούν στη μορφολογία, την προέλευση και την εξέλιξη, αλλά και τη βιογεωγραφία, των θαλάσσιων αγγειόσπερμων. Στην διδασκαλία του **2<sup>ου</sup> μέρους** της ενότητας αυτής με την ποικιλότητα παρουσίαση πληροφοριών μέσω των ενσωματωμένων εργαλείων του λογισμικού του διαδραστικού πίνακα, τη χρήση εικόνων, video, προσομοιώσεων και την εκτέλεση δραστηριοτήτων, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με

πληροφορίες που φορούν στην οικολογία των θαλάσσιων αγγειοσπέρμων. Στην διδασκαλία του 3<sup>ου</sup> μέρους της 2<sup>ης</sup> ενότητας, οι μαθητές αντλούν πληροφορίες από το διαδίκτυο, συζητούν, απαντούν σε ερωτήσεις φύλλων εργασίας σχετικά με την αξία των θαλάσσιων αγγειόσπερμων για τον άνθρωπο, την μεγάλη κλίμακα απώλεια των λειμώνων τους, τα φυσικά και ανθρωπογενή αίτια της μείωσης αυτής, αλλά και τη διαχείριση και την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων αυτών.

Στο τέλος της διδασκαλίας των ενοτήτων, οι μαθητές συζητούν ομαδικά, συμπληρώνουν ηλεκτρονικά φύλλο εργασίας απαντώντας σε ερωτήσεις που αφορούν στα θέματα που αναπτύχθηκαν και καταγράφουν τις προτάσεις τους σχετικά με τις ενέργειες που απαιτούνται για την προστασία των παράκτιων περιβαλλόντων.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ενσωμάτωση, η εποικοδομητική χρήση και η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των νέων τεχνολογιών και των διαδραστικών περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης έχει θετικά αποτελέσματα στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (Warwick et al. 2013), η εφαρμογή της διδακτικής πρότασης αναμένεται να συμβάλει στην προετοιμασία και στη σταδιακή διάπλαση περιβαλλοντικά εγγράμματων μαθητών και, κατ' επέκταση, πολιτών

### **Βιβλιογραφία**

- Barnes, R.S.K., (1980). Coastal lagoons. *The natural history of a neglected habitat*. Cambridge University Press, p.106.
- Hemminga, M.A. & Duarte, C.M., (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. pp. 298.
- Tran L.U., Payne D.L. & Whitley L. 2010. Research on learning and Teaching Ocean and aquatic sciences. NMEA Special Report #3: The Ocean Literacy Campaign 22–26.
- Warwick, P., Mercer, N. & Kershner, R. 2013. Wait, let's just think about this': Using the interactive whiteboard and talk rules to scaffold learning for co-regulation in collaborative science activities. *Learning, Culture and Social Interaction*, 2, 42–51.

## Αντιλήψεις και γνώσεις μαθητών Α' Λυκείου σε θέματα σχετικά με τη Θαλάσσια Βιολογία

Άννα ΜΥΡΩΝΑΚΗ<sup>1</sup>, Δρόσος ΚΟΥΤΣΟΥΜΠΑΣ<sup>2</sup>, Δημήτρης ΚΟΛΟΚΥΘΑΣ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Υποψήφια Διδ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Βιολόγος, [amironaki@gmail.com](mailto:amironaki@gmail.com)

<sup>2</sup>Καθηγήτριας, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη, [drosos@aegean.gr](mailto:drosos@aegean.gr)

<sup>3</sup>Υποψήφιος Διδ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, [kolokithas@aegean.gr](mailto:kolokithas@aegean.gr)

### Περίληψη

Το κύριο αντικείμενο της έρευνας αυτής ήταν να διερευνήσει τις γνώσεις και τις αντιλήψεις μαθητών ηλικίας δεκαπέντε ετών που έχουν τελειώσει την υποχρεωτική εκπαίδευση, όσον αφορά στα θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας. Η έρευνα έγινε με τη χορήγηση ερωτηματολογίου σε N=918 μαθητές, στο νομό Δωδεκανήσου κατά το σχολικό έτος 2013-14. Επιχειρήθηκε να συγκριθούν οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των μαθητών της πόλης Ρόδου με αυτές των μαθητών των χωριών του νησιού της Ρόδου και άλλων μικρότερων νησιών του Νοτίου Αιγαίου. Επίσης έγινε προσπάθεια να διαπιστωθεί αν οι αντιλήψεις καθώς και οι γνώσεις των μαθητών διαφοροποιούνται σε σχέση με τη συμμετοχή των μαθητών σε Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Αποτελεί ουσιαστικό ζήτημα να λαμβάνονται υπόψη οι αντιλήψεις των μαθητών στην αναμόρφωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών της Επιστήμης της Βιολογίας.

**Λέξεις-κλειδιά:** Θαλάσσια Βιολογία, Αντιλήψεις, Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών

### Εισαγωγή

Η γνώση καλείται να αναδειχθεί ως κυρίαρχο χαρακτηριστικό της εποχής μας, καθώς η πληροφορία από μόνη της δεν μπορεί να αποτελέσει γνώση. Ωστόσο ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της μαθητικής κοινότητας είναι η συρρίκνωση του ελεύθερου χρόνου των μαθητών. Από την άλλη πλευρά τίθενται προβληματισμοί που αναδύονται σε σχέση με τη σύνταξη και την εφαρμογή των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, για παράδειγμα της Βιολογίας, οι οποίοι βασίζονται στα εξής: στην έλλειψη συνοχής μεταξύ των βαθμίδων εκπαίδευσης, στην περιορισμένη χρήση των εποπτικών μέσων και των νέων τεχνολογιών λόγω έλλειψης υλικοτεχνικής υποδομής, στο ασφυκτικό Ωρολόγιο Πρόγραμμα, στην ανεπάρκεια του διδακτικού χρόνου για δημιουργικές και καινοτόμες δράσεις, στην άτυπη διάκριση ανάμεσα σε μαθήματα πρωτεύοντα και δευτερεύοντα, στην απώλεια προγραμματισμένων διδακτικών ωρών, στην αξιολόγηση των σχολικών βιβλίων στη διδακτική πράξη. Τίθεται επίσης το ερώτημα αν είναι προτιμότερο να δοθούν στον εκπαιδευτικό οι γενικοί σκοποί και το περιεχόμενο της ύλης, και στη συνέχεια να θέσει ο ίδιος στόχους που πηγάζουν από τους γενικούς σκοπούς, ή να δοθούν μόνο συγκεκριμένοι στόχοι, που θα αναφέρονται φυσικά σε συγκεκριμένο περιεχόμενο και ο εκπαιδευτικός να προσπαθήσει να τους πετύχει (Ιωαννίδου - Κουτσελίνη 2013).

Η πρόοδος σε πολλούς επιμέρους κλάδους της Βιολογίας σήμερα είναι καταγιστική. Ο Αριστοτέλης στην ταξινόμηση και ο Δαρβίνος στη θεωρία της εξέλιξης αποτέλεσαν τους καταλύτες για την ανάπτυξη της βιολογικής σκέψης (Καρύδης 2011). Ο αρχαίος φιλόσοφος Αριστοτέλης που έζησε τον 4ο αιώνα π.Χ. θεωρείται ο πρώτος θαλάσσιος βιολόγος ο οποίος ασχολήθηκε με την επιστήμη της Βιολογίας καθώς και με τη φιλοσοφία της Βιολογίας (Lennox 2001a). Η Θαλάσσια Βιολογία είναι ο κλάδος της Βιολογίας που ασχολείται με τη μελέτη των φυτών, των ζώων και των άλλων οργανισμών που ζουν στις θάλασσες και στους ωκεανούς (Castro & Huber 1999). Είναι γνωστό ότι η όμορφη και μυστήρια θαλάσσια ζωή



συμβάλλει αποφασιστικά στη διαμόρφωση της φύσης του πλανήτη μας. Οι θαλάσσιοι οργανισμοί μας παρέχουν πληροφορίες για το παρελθόν της γης και για το σώμα μας, τα οποία πρέπει να μάθουμε να κατανοούμε. Αυτή ακριβώς είναι η πρόκληση και η περιπέτεια της Θαλάσσιας Βιολογίας. Βιβλιογραφικές έρευνες που αφορούν σε γνώσεις και αντιλήψεις της Θαλάσσιας Βιολογίας, μαθητών που έχουν ολοκληρώσει την υποχρεωτική εκπαίδευση και βρίσκονται στην πρώτη βαθμίδα Λυκείου, είναι ελάχιστες. Μερικά βιβλιογραφικά ευρήματα αναφέρονται παρακάτω. Οι Yen et al. (2004) κατέληξαν ότι ένα ποσοστό μαθητών (70%) Δημοτικού και Γυμνασίου θεωρεί ότι οι χελώνες είναι αμφίβια και όχι ερπετά. Στην έρευνα των Kubiatko & Prokop (2007) επιχειρείται η εκτίμηση των γνώσεων 468 μαθητών από Δημοτικά και Γυμνάσια της Σλοβακίας σχετικά με τα θαλάσσια θηλαστικά. Οι μαθητές θεωρούν ότι οι πιγκουΐνοι είναι θηλαστικά και όχι θαλάσσια πτηνά καθώς και ένα ποσοστό 40% πιστεύει ότι οι πιγκουΐνοι δε γεννούν αυγά. Η έρευνα του Ballantyne (2008) αναφέρει ότι οι μαθητές ηλικίας 15 ετών παρόλο που έχουν διδαχτεί θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας, έχουν αρκετές παρανοήσεις σε ζητήματα θαλάσσιας ζωής, όπως αν γίνεται θαλάσσια φωτοσύνθεση, αν τα κοράλλια και οι θαλάσσιες ανεμώνες είναι ζώα ή φυτά, κ.α. Επίσης αναφέρει το σημαντικό ρόλο των ενυδρείων και των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην ενίσχυση της γνώσης τους καθώς και το μορφωτικό επίπεδο των γονέων. Η έρευνα του Hedges (2004) σε μαθητές Δημοτικού στην Αυστραλία αναδεικνύει ότι οι εκπαιδευτικές επισκέψεις, σε μικρή ηλικία, σε ενυδρεία με τη βοήθεια βίντεο και παιχνιδιών ενισχύουν την οικοδόμηση της γνώσης σε θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας. Επίσης, μία διδακτική προσέγγιση της Θαλάσσιας Βιολογίας έδωσε θετικά αποτελέσματα, κατά την εφαρμογή σχολικού εκπαιδευτικού Περιβαλλοντικού Προγράμματος μέσω της κατασκευής ενός τεχνητού υφάλου (Μυρωνάκη & Κουτσούμπας 2011).

Η αντίληψη, ως γνωστική διεργασία, αποτελεί μέρος της γνωστικής ψυχολογίας, μιας επιστήμης που ασχολείται κατά βάση με τις λειτουργίες του ανθρώπινου νου. Ωστόσο πρόκειται για έναν όρο που η σημασία του ως «απόδοση κατανόησης» πρωτοαπαντά στους στωικούς και επικούρειους φιλοσόφους (Μπαμπινιώτης 2002). Οι σημαντικές εξελίξεις και τα ερευνητικά δεδομένα στο χώρο της γνωστικής και κοινωνικής ψυχολογίας σηματοδότησαν και την έναρξη νέων ερευνητικών προσπαθειών προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο οι αντιλήψεις, οι πεποιθήσεις και οι θεωρίες των εκπαιδευτικών επηρεάζουν την εκπαιδευτική τους πράξη (Meijer et al. 2001). Οι υποστηρικτές της γνωστικής ψυχολογίας θεωρούν ότι η αντίληψη πρέπει να μελετάται σε συνάρτηση με τις προσδοκίες, τα κίνητρα και τα συναισθήματα, τις αξίες και τις στάσεις, το πολιτισμικό περιβάλλον και διάφορους άλλους κοινωνικούς παράγοντες (Hayes. 1998). Οι απόψεις των μαθητών για τα φαινόμενα ομαδοποιούνται και συγκροτούν ερμηνευτικά πρότυπα που καταγράφονται συνήθως ως εναλλακτικές ιδέες των παιδιών ή παρανοήσεις (misconceptions), προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, διαισθητικές ιδέες, επιστήμη των παιδιών, αναπαραστάσεις ή ως νοητικά μοντέλα. Όπως οι επιστήμονες, έτσι και τα παιδιά συγκεντρώνουν στοιχεία και χτίζουν μοντέλα για να ερμηνεύσουν τα γεγονότα και να κάνουν προβλέψεις (Αθανασάκης 2008). Οι ιδέες των παιδιών διαμορφώνονται με την επίδραση των αντιλήψεων των μεγάλων, των μέσων επικοινωνίας, την αλληλεπίδραση με άλλα παιδιά από τη διδασκαλία, τα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία οι εναλλακτικές ιδέες, αντιλήψεις των μαθητών επηρεάζονται ελάχιστα από την παραδοσιακή διδασκαλία (Osborne & Collins 2001). Για αυτό οι αντιλήψεις των μαθητών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην αναμόρφωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών. Η έννοια του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠ) αποτελεί ένα βασικό ζήτημα μελέτης και ενδιαφέροντος της σύγχρονης εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα (ως συνώνυμο με τον όρο curriculum) ονομάζεται το σύνολο των μορφωτικών αγαθών για μια ορισμένη βαθμίδα της εκπαίδευσης και για έναν ορισμένο τύπο σχολείου. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα (ή Πρόγραμμα Σπουδών) περιλαμβάνει -

καθορίζει τα διδασκόμενα μαθήματα με το περιεχόμενό τους (διδασκτέα ύλη), τις αντίστοιχες ώρες διδασκαλίας καθώς και τους σκοπούς - στόχους που επιδιώκει η διδασκαλία των μαθημάτων αυτών (Ιωαννίδου - Κουτσελίνη 2013). Οι τρεις βασικές προϋποθέσεις, οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα μιας εναλλακτικής πρότασης για τη συγκρότηση ή/και υλοποίηση κατάλληλων για τις σημερινές συνθήκες προγραμμάτων σπουδών και οι οποίες προφυλάσσουν από τον κίνδυνο των αντιφάσεων, διατυπώνονται με σαφήνεια από τον Young (2006): η γνώση δεν είναι εκ των προτέρων δοσμένη/προσδιορισμένη και δεν είναι πλήρως ανεξάρτητη από τα κοινωνικά και ιστορικά πλαίσια μέσα στα οποία παράγεται, οι αναδυόμενες ιδιότητες στην πορεία κατασκευής της, τοποθετούν τη γνώση πέρα από την επιρροή συγκεκριμένων ανταγωνιστικών κοινωνικών ομάδων και η γνώση δεν αποτελεί, απλά, μία ακόμα κοινωνική πρακτική.

### **Μέσα συλλογής δεδομένων της έρευνας**

Τα σημαντικότερα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία επιχειρεί να απαντήσει η παρούσα έρευνα είναι: διαφοροποιούνται οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών σε ζητήματα Θαλάσσιας Βιολογίας αναφορικά με κοινωνικούς παράγοντες (σχολείο, επίδοση, φύλο, μορφωτικό επίπεδο γονέων, επισκέψεις σε ενυδρεία); διαφοροποιούνται οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών που έχουν παρακολουθήσει Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σχετικά με τη θάλασσα από εκείνους που δεν έχουν παρακολουθήσει αντίστοιχα προγράμματα; διαφοροποιούνται οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών που φοιτούν σε σχολεία αστικής και μη αστικής περιοχής στα Δωδεκάνησα; Λαμβάνοντας υπόψη τη διατύπωση του σκοπού, των στόχων και των διερευνητικών ερωτημάτων επιχειρήθηκε η κατασκευή ενός ανώνυμου ερωτηματολογίου. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις κλειστού τύπου (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής) και ανοιχτού τύπου. Η διαμόρφωση των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής προέκυψε μετά από την ανάλυση περιεχομένου των σχολικών εγχειριδίων Μελέτης Περιβάλλοντος και Φυσικά Δημοτικού καθώς και της Βιολογίας Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου. Μετά την τελική διαμόρφωση του ερωτηματολογίου, έγινε «πιλοτική έρευνα» (προ-έρευνα) σε 50 μαθητές, για να προσδιορισθεί η λειτουργικότητα του ερωτηματολογίου και να διαμορφωθεί οριστικά η δομή του. Οι μαθητές απασχολήθηκαν συνολικά 40 λεπτά εντός του ωρολογίου προγράμματος. Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν σε πρώτη φάση το πρόγραμμα Excel στο οποίο και εισήχθησαν τα δεδομένα των ερωτηματολογίων. Η αποδελτίωση και η αξιολόγηση των ερωτηματολογίων έγινε με το υπολογιστικό πρόγραμμα SPSS Statistics 20 (Statistical Package for the Social Sciences) ενώ τα διαγράμματα με τη χρήση του λογισμικού Excel. Τα στατιστικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το κριτήριο  $\chi^2$ , ο συντελεστής Spearman's rho, ο συντελεστής Pearson's r, το t-test και ANOVA και η κλίμακα τύπου Likert. Τέλος, ως ελάχιστο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, για όλες τις περιπτώσεις στατιστικού ελέγχου, υιοθετήθηκε το  $p=0,05$ .

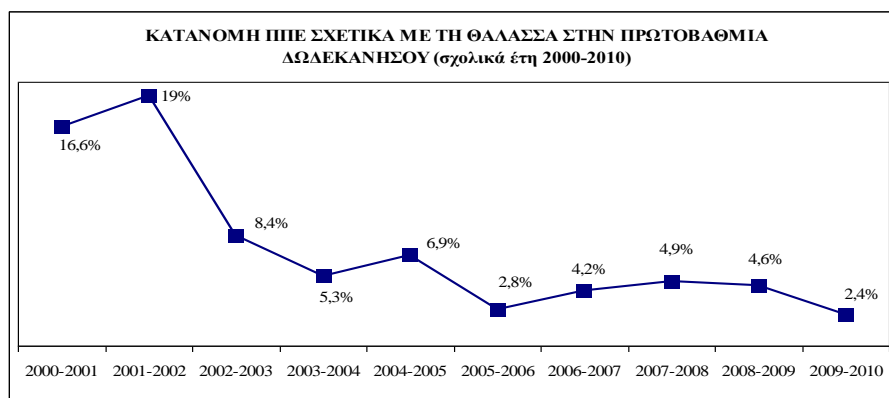
### **Δείγμα της έρευνας**

Στην παρούσα έρευνα, ως πληθυσμός αναφοράς ορίστηκε ένα σύνολο των μαθητών της Α΄ Λυκείου που φοιτούν στα Δωδεκάνησα (μελέτη περίπτωσης). Επιλέχθηκε η Α΄ Λυκείου διότι οι μαθητές είναι πρόσφατα, απόφοιτοι της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και έχουν διδαχθεί τις βασικές γνώσεις σε ζητήματα Θαλάσσιας Βιολογίας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δωδεκανήσου, κατά το σχολικό έτος 2013-2014, οι συνολικοί μαθητές της Α΄ Λυκείου, που φοιτούσαν στις 39 σχολικές μονάδες της Δωδ/νήσου, ήταν

2258 σε 106 τμήματα. Επιλέχθηκαν στην έρευνα 50 τμήματα με τυχαίο τρόπο. Διανεμήθηκαν 1000 ερωτηματολόγια περιέχοντας το καθένα 60 ερωτήματα αποτελούμενα από τρεις άξονες (δημογραφικά στοιχεία, αντιλήψεις, γνώσεις). Το τελικό δείγμα ήταν N=918 από 23 σχολικές μονάδες, διότι κάποιοι μαθητές απουσίαζαν από το τμήμα τους την ημέρα της έρευνας ή αρνήθηκαν να πάρουν μέρος σε αυτήν. Η επιλογή των σχολείων έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε το δείγμα να περιλαμβάνει ίσο κατανομημένο αριθμό μαθητών ανά σχολική μονάδα, απ' όλες τις περιοχές του νησιού της Ρόδου και των υπόλοιπων νησιών στα Δωδεκάνησα. Η επιλογή του δείγματος κατά περιοχή ήταν η εξής: 469 μαθητές (51,1%) από σχολεία της πόλης της Ρόδου, 261 μαθητές (28,4%) από σχολεία αγροτικών περιοχών του νησιού και 188 μαθητές (20,5%) από τα μικρά νησιά του Νοτίου Αιγαίου. Το 92% των μαθητών ήταν από την Ελλάδα ενώ τα υπόλοιπα από Αλβανία και Τουρκία. Τα αγόρια καταλάμβαναν το 50,4% του συνολικού δείγματος, ενώ τα κορίτσια το 49,6%. Επισημαίνεται ότι αναφέροντας τη λέξη μαθητές εννοούμε και τα δύο φύλα. Το δείγμα τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τον τρόπο επιλογής του μπορεί να χαρακτηριστεί ως αντιπροσωπευτικό διότι η έρευνα απευθυνόταν σε όλες τις σχολικές μονάδες αρμοδιότητας της Δ/θμιας Εκπ/σης του Νομού Δωδεκανήσου.

## Αποτελέσματα

Η ποσοτική έρευνα για τη θεματολογία Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΠΕ), στην υποχρεωτική εκπαίδευση, σχετικά με τη θάλασσα, έδειξε χαμηλά ποσοστά. Ένα μεγάλο ποσοστό (48,2%) των μαθητών δεν έχει παρακολουθήσει κανένα πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σχετικό με τη θάλασσα. Το 30,7% έχει παρακολουθήσει ένα πρόγραμμα και το 15,2% δύο. Επίσης, ένα μικρό ποσοστό (3,5%) έχει συμμετάσχει σε τρία προγράμματα και μόλις το 2,4% έχει παρακολουθήσει περισσότερα των τεσσάρων προγραμμάτων. Αναλυτικότερα στην παρακάτω Εικόνα 1 φαίνεται η κατανομή ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου κατά τα σχολικά έτη 2000-2010.



**Εικόνα 1.** Κατανομή ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου (σχολικά έτη 2000-2010)

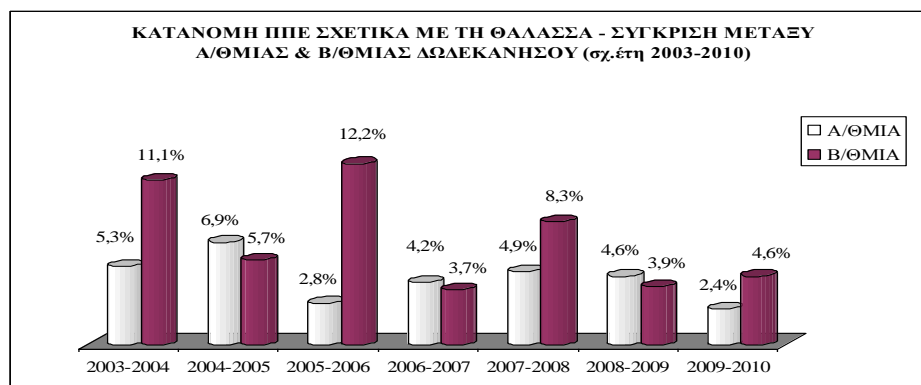
Από την παραπάνω Εικόνα 1 διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων σχετικά με τη θάλασσα, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου, πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2001-2002 (19%) ενώ το μικρότερο ποσοστό (2,4%) καταγράφεται κατά το σχολικό έτος 2009-2010. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι μετά το έτος 2002 υπάρχει μία σημαντική μείωση των ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα (από 19% στο

8,4%). Ακολουθεί η πρωτική τάση και στα επόμενα σχολικά έτη. Είναι εμφανές ότι υλοποιήθηκαν ελάχιστα περιβαλλοντικά προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα (58 προγράμματα σε σύνολο 1174 δηλαδή ποσοστό 4,9%) τα σχολικά έτη 2000-2010 στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου. Στην παρακάτω Εικόνα 2 φαίνεται η κατανομή των ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου κατά τα σχολικά έτη 2003-2013.



**Εικόνα 2.** Κατανομή ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου (σχολικά έτη 2003-2013)

Από την Εικόνα 2 διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων σχετικά με τη θάλασσα, στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου (Γυμνάσια μόνο), πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2005-2006 (12,2%) ενώ το μικρότερο ποσοστό (1,1%) καταγράφεται το σχολικό έτος 2012-2013. Διαπιστώνεται μία αυξομείωση στην εφαρμογή των προγραμμάτων μέχρι το σχολικό έτος 2010-2011. Στα επόμενα δύο χρόνια είναι φθίνουσα η εξέλιξη των προγραμμάτων. Είναι εμφανές ότι υλοποιήθηκαν ελάχιστα Περιβαλλοντικά Προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα (39 προγράμματα σε σύνολο 748) κατά τα σχολικά έτη 2003-2013 και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου (5,2%). Τα παρακάτω ποσοτικά δεδομένα της Εικόνας 3 καθιστούν σαφές ότι τα Περιβαλλοντικά Προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα είναι περισσότερα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση τα σχολικά έτη 2003-2004, 2005-2006, 2007-2008 και 2009-2010.



**Εικόνα 3.** Κατανομή ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα στην υποχρεωτική εκπαίδευση στα Δωδεκάνησα (σχολικά έτη 2003-2010)

Φάνηκε ότι μετά το σχολικό έτος 2007-2008 τα προγράμματα τείνουν να έχουν μία φθίνουσα πορεία. Υλοποιήθηκαν ελάχιστα περιβαλλοντικά προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα κατά τα σχολικά έτη 2000-2010 στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου. Το μεγαλύτερο ποσοστό περιβαλλοντικών προγραμμάτων σχετικά με τη θάλασσα, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου, πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2001-2002 ενώ το μικρότερο ποσοστό καταγράφεται το σχολικό έτος 2009-2010. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι μετά το έτος 2002 υπάρχει μία σημαντική μείωση των ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα (από 19% στο 8,4%). Η πτωτική αυτή τάση συνεχίζεται και στα επόμενα σχολικά έτη. Όμοια, υλοποιήθηκαν ελάχιστα περιβαλλοντικά προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα κατά τα σχολικά έτη 2003-2013 και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου (5,2%). Το μεγαλύτερο ποσοστό περιβαλλοντικών προγραμμάτων σχετικά με τη θάλασσα, στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δωδεκανήσου, πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2005-2006 (12,2%) ενώ το μικρότερο ποσοστό (1,1%) καταγράφεται στο σχολικό έτος 2012-2013. Διαπιστώνεται μία αυξομείωση στην εφαρμογή των προγραμμάτων μέχρι το σχολικό έτος 2010-2011. Στα επόμενα δύο χρόνια είναι φθίνουσα η εξέλιξη των προγραμμάτων. Τα περιβαλλοντικά προγράμματα σχετικά με τη θάλασσα είναι περισσότερα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση τα σχολικά έτη 2003-2004, 2005-2006, 2007-2008 και 2009-2010. Από την έρευνα προέκυψε ότι η πλειονότητα των μαθητών του δείγματος χαρακτηρίζονται «άριστοι» και «πολύ καλοί» μαθητές στο μάθημα της Βιολογίας καθώς συγκεντρώνουν 38,8% και 36,6% αντίστοιχα. Προέκυψε ότι υπάρχει διαφοροποίηση απόψεων (το  $p < 0,05$ ) στις εξής δηλώσεις: «αυτά που μαθαίνω στο μάθημα της Βιολογίας θεωρώ ότι είναι χρήσιμα και ωφέλιμα για τη ζωή μου», «για να ενδιαφερθώ για θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας θέλω να υπάρχουν τεστ αξιολόγησης στο σχολείο», «για να ενδιαφερθώ για θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας απαιτείται να αγαπώ τη θάλασσα», «σήμερα οι θάλασσες δεν απειλούνται από ρύπανση όπως παλαιότερα», «η θάλασσα επηρεάζει θετικά την υγεία και την ψυχολογία μου». Οι γνώσεις διαφοροποιούνται ( $p < 0,05$ ) σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα και της μητέρας και σε σχέση με τις επισκέψεις σε ενυδρεία. Ομοίως, διαφοροποιούνται οι γνώσεις με την σχολική επίδοση (κριτήριο  $\chi^2$ ) τόσο στο γενικό βαθμό απολυτηρίου τους όσο και στο βαθμό που είχαν στη Βιολογία. Μάλιστα στη συγκεκριμένη έρευνα, φάνηκε ότι τα αγόρια απαντούν περισσότερες σωστές απαντήσεις από ότι τα κορίτσια. Ωστόσο οι γνώσεις διαφοροποιούνται σε σχέση με την προσέγγιση των μαθητών με διάφορες επαγγελματικές ομάδες (π.χ. ψαράδες, θαλάσσιοι ερευνητές). Δε διαφοροποιούνται οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών που έχουν παρακολουθήσει ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα από εκείνους που δεν έχουν παρακολουθήσει αντίστοιχα προγράμματα. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι στα ΠΠΕ σχετικά με τη θάλασσα είχαν συμμετάσχει ελάχιστοι μαθητές, όπως πρωτοαναφέρθηκε. Επίσης δε διαφοροποιούνται οι γνώσεις και οι αντιλήψεις σε σχέση με την αστικότητα εκτός από τα ερωτήματα «όταν πηγαίνεις για μάνινο στη θάλασσα έχεις μάσκα να παρατηρείς το βυθό», «τι είναι τα καφέ «φύκια» (καφετί κορδέλες) που βλέπεις στις παραλίες», «ποια ψάρια θεωρείς περισσότερο θρεπτικά». Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές είναι ελάχιστα ικανοποιημένοι (λίγο πιο κάτω από το μέτριο) από την ενημέρωσή τους σχετικά με τη Θαλάσσια Βιολογία. Έχουν μία τάση να ενημερώνονται για θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας κυρίως από το Διαδίκτυο (Internet) σε ποσοστό 44,1%. Ακολουθούν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (ΜΜΕ), ο καθηγητής/τρια Βιολογίας στο σχολείο, οι επισκέψεις σε ενυδρεία ή θαλάσσια πάρκα, άλλες ειδικότητες εκπαιδευτικών του σχολείου, το σχολικό βιβλίο της Βιολογίας, οι εφημερίδες, οι συζητήσεις με φίλους, τα επιστημονικά βιβλία και περιοδικά, τα project στο σχολείο και τέλος η χρήση των λογισμικών. Συμπερασματικά, λοιπόν, κύριες πηγές ενημέρωσης θεωρούνται οι παράγοντες διαδίκτυο, ΜΜΕ και σχολείο. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ως πηγές ενημέρωσης καθοριστικό ρόλο παίζει η τυπική εκπαίδευση, η μη τυπική καθώς και η άτυπη. Οι μαθητές συμφωνούν απόλυτα σε ποσοστό (37,7%) ότι το «επάγγελμα του ψαρά αποτελεί βασικό στοιχείο του ελληνικού πολιτισμού και

ότι οφείλουμε να το διαφυλάξουμε». Συμφωνούν ότι το σημερινό Αναλυτικό Πρόγραμμα δεν καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες διδασκαλίας της Θαλάσσιας Βιολογίας. Ωστόσο, οι μαθητές συμφωνούν αρκετά ότι για να ενδιαφερθούν για θέματα Θαλάσσιας Βιολογίας πρέπει να τους εμπνεύσει ο εκπαιδευτικός στο Γυμνάσιο ή στο Δημοτικό. Συμφωνούν να υπάρχουν περισσότερες δραστηριότητες στο σχολικό βιβλίο για τη Θαλάσσια Βιολογία και δραστηριότητες εκτός σχολείου. Ωστόσο ένα ποσοστό των μαθητών (58,1%) δεν έχει δει στο σχολικό μικροσκόπιο θαλάσσιο οργανισμό.

Σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών προέκυψαν τα εξής: το 46,5% των υποκειμένων της έρευνας υποστηρίζει ότι τα δελφίνια και οι καρχαρίες είναι θηλαστικά ενώ το 45,7% θεωρεί ότι το δελφίνι είναι θηλαστικό ενώ ο καρχαρίας ψάρι. Επιπρόσθετα, υπάρχει ένα ποσοστό 7,8% των μαθητών το οποίο δηλώνει ότι δε γνωρίζει και το 0,7% των ατόμων δεν απαντά. Το 36,4% των μαθητών θεωρεί ότι ο πιγκουίνος είναι πτηνό με οστά και γόνατα, το 25,3% θεωρεί ότι είναι θηλαστικό με οστά χωρίς γόνατα ενώ το 15,8% δηλώνει ότι είναι μεγάλο αμφίβιο χωρίς γόνατα. Ωστόσο υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών (22,5%) το οποίο δηλώνει δε γνωρίζει και δεν απαντά το 0,4%. Το 33,3% των μαθητών υποστηρίζει ότι η θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta* έχει οστά, πνεύμονες και γεννάει αυγά ενώ το 25,9% συμφωνεί ότι έχει οστά και γεννάει αυγά αλλά διαθέτει βράγχια αντί για πνεύμονες. Ωστόσο υπάρχει και ένα ποσοστό 23,3% που ισχυρίζεται ότι η θαλάσσια χελώνα έχει μόνο οστέινο καβούκι, μεγάλα βράγχια και γεννάει μικρά χελωνάκια. Σημαντικό ποσοστό μαθητών (23,3%) δηλώνει ότι δε γνωρίζει ενώ δεν απαντά το 0,3%. Το 59,4% των μαθητών υποστηρίζει ότι η θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta* είναι θηλαστικό που κινδυνεύει να εξαφανιστεί ενώ το 27,4% θεωρεί ότι είναι ερπετό προς εξαφάνιση. Ωστόσο το 10,3% δε γνωρίζει. Το 69,2% των μαθητών θεωρεί ότι οι θαλάσσιες ανεμώνες είναι φυτά ενώ το 16,2% απαντά ότι είναι ζώα. Ωστόσο υπάρχει ένα ποσοστό μαθητών (14,6%) που δε γνωρίζει. Δεν απαντά το 0,3%. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (52,1%) θεωρεί ότι τα δελφίνια αναπνέουν με πνεύμονες ενώ το 36,2% δηλώνει ότι αναπνέουν με βράγχια. Το 11,7% των μαθητών δε γνωρίζει ενώ δεν απαντά το 0,5%. Το 37% δε γνωρίζει αν η ύδρα είναι θαλάσσιο ζώο ή φυτό. Ωστόσο ένα ποσοστό μαθητών (29,9%) υποστηρίζει ότι η ύδρα είναι θαλάσσιο ζώο που μετακινείται και ένα ποσοστό 19,7% θεωρεί ότι δεν μετακινείται. Το 13,4% των μαθητών του δείγματος θεωρεί ότι η ύδρα είναι θαλάσσιο φυτό ενώ δεν απαντά το 0,7%. Η πλειονότητα των μαθητών (80,8%) απαντά ότι η μέδουσα κινείται με τη βοήθεια μυϊκών ινών. Οι μαθητές γνωρίζουν ότι ο αχινός είναι ασπόνδυλο ζώο σε ποσοστό 73,1% σε αντίθεση με αυτούς που θεωρούν τον αχινό σπονδυλόζωο (11,6%). Φυσικά, υπάρχει και ένα σημαντικό ποσοστό 15,3% το οποίο δε γνωρίζει ενώ το 0,3% των μαθητών δεν απαντά. Οι μαθητές του δείγματος θεωρούν τη γαρίδα ασπόνδυλο ζώο σε ποσοστό 48%. Παρόλ' αυτά σημαντικό είναι το ποσοστό των μαθητών που υποστηρίζουν ότι είναι σπονδυλωτό ζώο (13,7%) ή ακόμα και φυτοπλαγκτονικός οργανισμός (16,4%), ποσοστά στα οποία αν προστεθούν και τα άτομα που δεν απαντούν ή δε γνωρίζουν, υποδηλώνει ακόμα περισσότερο την αδυναμία των μαθητών να ταξινομήσουν θαλάσσιους οργανισμούς. Οι μαθητές αυτής της ηλικίας κατανοούν ότι το φυτοπλαγκτόν αιωρείται στη θάλασσα (32,6%) αλλά υπάρχει και ένα ποσοστό 28,9% που το συγγέει με τα γνωστά φύκια της θάλασσας. Ωστόσο το 14,8% των μαθητών θεωρεί ότι είναι άβιο στοιχείο της θάλασσας ενώ δεν απαντά το 0,3%. Ένα σημαντικό ποσοστό (23,8%) του δείγματος δε γνωρίζει το ερώτημα. Οι μαθητές δηλώνουν σωστά ότι το φυτοπλαγκτόν αναπνέει και φωτοσυνθέτει σε ποσοστό 33,5%. Ωστόσο υπάρχει ένα ποσοστό 30% που δηλώνει ότι φωτοσυνθέτει μόνο καθώς και ένα ποσοστό 9,1% που θεωρεί ότι αναπνέει μόνο. Η λανθασμένη δήλωση ενισχύεται από το ποσοστό (27,4%) το οποίο δε γνωρίζει και το 0,5% που δεν απαντά. Οι μαθητές δεν έχουν κατανοήσει ότι τα κοράλλια είναι θαλάσσια ζώα. Ένα σημαντικό ποσοστό (57,6%) μαθητών απαντά ότι είναι πολύχρωμα φυτά της θάλασσας σε αντίθεση με το 29% που απαντά ότι είναι θαλάσσια ζώα.

Ωστόσο, το 13,4% των μαθητών δε γνωρίζει ενώ δεν απαντά το 0,5%. Ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών (48,1%) δηλώνει ότι τα ψάρια γονιμοποιούνται εξωτερικά σε αντίθεση με το 31,6% των μαθητών που υποστηρίζει ότι γονιμοποιούνται εσωτερικά. Ένα ποσοστό (20,2%) των μαθητών απαντά ότι δε γνωρίζει ενώ δεν απαντά το 0,5%. Το 54,5% των μαθητών δηλώνει ότι τα θαλάσσια σφουγγάρια είναι θαλάσσια φυτά, το 22,5% ότι είναι θαλάσσια ζώα και το 10,5% ότι είναι φύκια. Ωστόσο το 12,5% των μαθητών δε γνωρίζει και δεν απαντά το 0,4%. Το 63,3% των μαθητών γνωρίζει ότι τα δίθυρα είναι θαλάσσια ζώα χωρίς οστά ενώ το 7,9% απαντά ότι είναι ζώα με οστά. Ένα ποσοστό (5%) απαντά ότι τα δίθυρα είναι φυτά της θάλασσας ενώ δε γνωρίζει το 23,9%. Δεν απαντά το 1% των μαθητών του δείγματος. Το 65,2% υποστηρίζει ότι ο καρχαρίας αρχικά μέσα στο σώμα του έχει αυγά όπου εκκολάπτονται και στο τέλος βγαίνουν μικρά καρχαριάκια, ενώ το 13% θεωρεί ότι ο καρχαρίας γεννά αυγά. Επιπρόσθετα, υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό 21,8% των μαθητών το οποίο δηλώνει ότι δε γνωρίζει και το 0,2% των ατόμων του δείγματος δεν απαντά. Το 36,6% δηλώνει ότι η φωτοσύνθεση γίνεται σε όλους τους αυτότροφους οργανισμούς σε αντίθεση με ένα 6,8% που θεωρεί ότι η φωτοσύνθεση γίνεται μόνο στους αυτότροφους οργανισμούς της θάλασσας. Ωστόσο, το 14,9% δηλώνει ότι η φωτοσύνθεση γίνεται μόνο στα φυτά της ξηράς και το 13,6% απαντά ότι η φωτοσύνθεση δε γίνεται στη θάλασσα. Τέλος, αξιοσημείωτο ποσοστό αποτελεί το 28,1% των υποκειμένων της έρευνας το οποίο δε γνωρίζει το ερώτημα. Το 43,9% των μαθητών δηλώνει ότι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι το οξυγόνο και η γλυκόζη ενώ το 18,3% δε γνωρίζει. Ωστόσο το 16,6% δηλώνει ότι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό ενώ το 11,8% δηλώνει ότι είναι το οξυγόνο και το νερό. Ένα ποσοστό 9,4% δηλώνει ότι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα και απάντηση δε δίνει το 0,4% των ατόμων του δείγματος. Επίσης το 41,7% των μαθητών υποστηρίζει ότι δε γνωρίζει αν φωτοσυνθέτει το κοράλλι, το θαλάσσιο σφουγγάρι ή η θαλάσσια ανεμώνη. Το 20,4% δηλώνει ότι φωτοσυνθέτει η θαλάσσια ανεμώνη, το 10,8% το κοράλλι και το 3,4% το θαλάσσιο σφουγγάρι. Τέλος, το 23,7% των μαθητών δηλώνει ότι ούτε το κοράλλι, ούτε το θαλάσσιο σφουγγάρι, ούτε η θαλάσσια ανεμώνη φωτοσυνθέτει. Δεν απαντά το 0,4% των υποκειμένων του δείγματος. Το 26,2% δηλώνει ότι το ζωοπλαγκτόν είναι καταναλωτής πρώτης τάξης ενώ το 8,1% δηλώνει ότι είναι δεύτερης τάξης. Το 14,1% θεωρεί ότι το ζωοπλαγκτόν φωτοσυνθέτει ενώ δεν απαντά το 0,6%. Τέλος, το 51% δηλώνει ότι δε γνωρίζει. Το 14,5% των μαθητών απαντά ότι το θαλάσσιο σφουγγάρι είναι καταναλωτής σε αντίθεση με το 13% που δηλώνει ότι είναι φύκος. Ωστόσο το 8,6% δηλώνει ότι το φυτοπλαγκτόν είναι θαλάσσιος καταναλωτής. Τέλος, το 63,8% δε γνωρίζει. Το 28,6% των μαθητών υποστηρίζει ότι με την αναπνοή παρέχεται ενέργεια στους οργανισμούς σε αντίθεση με το 30,8% το οποίο δε γνωρίζει. Ωστόσο το 15,5% δηλώνει ότι με την αναπνοή παρέχεται οξυγόνο στα ζώα και το 15% δηλώνει ότι παρέχεται οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Τέλος, υπάρχει ένα ποσοστό 9,6% το οποίο δηλώνει ότι με την αναπνοή παρέχεται οξυγόνο στα φυτά ενώ δεν απαντά το 0,7% των υποκειμένων της έρευνας. παρατηρείται ότι μόλις το 10,8% των μαθητών δηλώνει ότι τα προϊόντα της αναπνοής είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό ενώ το 31,2% δηλώνει ως προϊόντα αναπνοής το διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο. Ωστόσο το 24,4% δηλώνει ως προϊόν το διοξείδιο του άνθρακα σε αντίθεση με το 18,8% που δηλώνει το οξυγόνο. Ωστόσο το 14,8% δε γνωρίζει το ερώτημα και το 0,9% δεν επιθυμεί να απαντήσει. Το 55,4% των υποκειμένων της έρευνας δηλώνει ότι το Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου βρίσκεται στο Ιόνιο Πέλαγος σε αντίθεση με το 10,1% που απαντά ότι βρίσκεται στο Αιγαίο Πέλαγος και μόλις το 2,5% θεωρεί ότι βρίσκεται στο Κρητικό Πέλαγος. Το 93,7% των μαθητών δε γνωρίζει τι σημαίνουν τα αρχικά ΕΛΚΕΘΕ σε αντίθεση με το 6,3% που γνωρίζει. Το 42,6% απαντά ότι η Μεσόγειος είναι μία ανοιχτή θάλασσα με άφθονη βιοποικιλότητα σε αντίθεση με το 28,3% που δηλώνει ότι είναι μία κλειστή θάλασσα με άφθονη βιοποικιλότητα. Ωστόσο το 5,4% δηλώνει ότι η Μεσόγειος είναι μία κλειστή θάλασσα με φτωχή βιοποικιλότητα και μόλις το

3,8% θεωρεί ότι είναι μία ανοιχτή θάλασσα με φτωχή βιοποικιλότητα. Δεν απαντά το 0,5% και το 19,9% δε γνωρίζει το ερώτημα. Το 21,9% δηλώνει ότι μπορεί να αποκτήσει πτυχίο Ωκεανογραφίας στο Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας του Πανεπιστημίου Αιγαίου στη Μυτιλήνη που λειτουργεί εδώ και δεκατρία χρόνια. Ωστόσο το 18,8% δηλώνει ότι δεν υπάρχει αντίστοιχο τμήμα στην Ελλάδα και απαιτείται να φύγει στο εξωτερικό για να σπουδάσει Ωκεανογραφία σε αντίθεση με το 9,8% που δηλώνει ότι πτυχίο δίνει το Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αθηνών που λειτουργεί πάνω από δέκα χρόνια. Το 49,5% των μαθητών δε γνωρίζει. Το 50,4% των μαθητών έχει επισκεφτεί το ενυδρείο της Ρόδου αλλά δε γνωρίζει πότε κατασκευάστηκε σε αντίθεση με το 20,2% που δε το έχει επισκεφτεί και δε γνωρίζει. Ωστόσο το 4,9% υποστηρίζει ότι κατασκευάστηκε μετά από το ενυδρείο της Κρήτης και το 0,7% των υποκειμένων της έρευνας δεν απαντά.

Συμπερασματικά στις ερωτήσεις γνώσεων, προκύπτει ότι το 11% των υποκειμένων δίνει 13 σωστές απαντήσεις ενώ το 0,9% απαντούν λάθος σε όλες τις ερωτήσεις. Ωστόσο το 8,7% των μαθητών απαντά σωστά σε 10 ερωτήσεις. Οι μαθητές που θα μπορούσαν να βαθμολογηθούν με «άριστα», φτάνει το 1%. Διαπιστώνεται ότι κανένας μαθητής δεν απάντησε σωστά και στις 35 ερωτήσεις γνώσεων.

## Συζήτηση

Τα ΑΠΣ αποτελούν τη ραχοκοκαλιά του σχολείου και καθορίζουν το περιεχόμενο και την ποιότητα της εκπαίδευσης. Τα ΑΠΣ καθώς και οι προτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις αυτών, βασίζονται σε θεωρίες μάθησης και σε τεχνικές οι οποίες αναπτύσσουν την κριτική και δημιουργική σκέψη. Η μελέτη της Θαλάσσιας Βιολογίας προσφέρεται σαν ένα άριστο εργαλείο καλλιέργειας της κριτικής σκέψης μέσα από την παρατήρηση φαινομένων, το προβληματισμό και τη διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων, το σχεδιασμό και την εκτέλεση πειραματικών προσεγγίσεων, τη διατύπωση συμπερασμάτων. Η διδασκαλία της Θαλάσσιας Βιολογίας αποτελεί ασφαλή οδό ευαισθητοποίησης και καλλιέργειας του συναισθηματικού κόσμου αλλά και χρήσιμο μέσο για την υιοθέτηση αξιών που θα καταστήσουν το νεαρό άτομο, τον αυριανό, ελεύθερα και κριτικά σκεπτόμενο, ενεργό και δημιουργικό ευρωπαϊό πολίτη. Η παρούσα έρευνα μπορεί να αποτελέσει αφετηρία για περαιτέρω έρευνα και προβληματισμό ώστε να εμπλακούν και άλλοι εκπαιδευτικοί σε παρόμοιες έρευνες με σκοπό τον εμπλουτισμό του παρόντος ερευνητικού υλικού. Με την παρούσα εργασία δεν επιδιώκεται αλλά και ούτε μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι τα συμπεράσματα που προέκυψαν έχουν γενικευμένη ισχύ, καθώς πρόκειται για μελέτη περίπτωσης και αφορά μόνο τα Δωδεκάνησα. Σύμφωνα με τα παραπάνω θα μπορούσε να προταθεί μία καινοτόμο δράση στις σχολικές μονάδες η οποία έχει ως στόχο την ενημέρωση, τη συζήτηση και ταυτόχρονα την ευαισθητοποίηση για τη θαλάσσια ζωή. Αυτή η δράση περιλαμβάνει έναν «τοίχο φυσικών επιστημών» και ένα «κουτί εντυπώσεων» τα οποία ενεργοποιούν τα νευρωνικά δίκτυα. Ο τοίχος αυτός θα βρίσκεται, σε ειδικά διαμορφωμένο κοινόχρηστο χώρο σε κάθε σχολείο, ο οποίος θα παρουσιάζει ψηφιακά εγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό από το Υπουργείο Παιδείας, σχετικά με τη θαλάσσια ζωή (για παράδειγμα τρίλεπτα βίντεο με θαλάσσιους οργανισμούς, θαλάσσιες λειτουργίες, κ.α.). Αυτό το ψηφιακό υλικό θα παρουσιάζεται στα σχολικά διαλείμματα κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους, ξεκινώντας από την προσχολική αγωγή. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια της χρονιάς, θα μπορούν να αποτυπώνουν ανώνυμα, τις εντυπώσεις τους, τα συναισθήματά τους, μέσα σε ένα κουτί εντυπώσεων. Το γραφικό υλικό το οποίο θα συλλέγεται, θα επεξεργάζεται ποσοτικά και ποιοτικά. Θεωρούμε ότι μία τέτοια καινοτόμος δράση θα μπορούσε να είναι μία αρχή για να εκσυγχρονισθούν και να αναμορφωθούν τα σχολικά εγχειρίδια.



Εν κατακλείδι όπως τονίζει η Jacqueline de Romilly η ελληνική επιστήμη δημοσιοποιεί, συζητεί, προοδεύει. Επιπλέον η Romilly (2015:89) προσθέτει ότι «οι Έλληνες πίστευαν ότι η παιδεία δε συνίσταται μόνο από έναν δάσκαλο και έναν μαθητή αλλά ότι όλοι οι πολίτες συνεισφέρουν με τις κρίσεις τους, με τα λόγια τους, με τους θεσμούς και τα πρότυπά τους».

## Βιβλιογραφία

- Αθανασάκης, Α. (2008). *Διαδικασίες μάθησης Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Δαρδανός.
- Ιωαννίδου - Κουτσελίνη, Μ. (2013). *Αναλυτικά προγράμματα και διδασκαλία*. Αθήνα: Πεδίο.
- Καρύδης, Μ. (2011). Η ανάπτυξη της βιολογικής σκέψης στην ταξινόμηση και ποικιλότητα των ειδών: από τον Αριστοτέλη στον Δαρβίνο. Στο: *Διεργασίες σκέψης στο σχολείο και την κοινωνία, Τόμος Α΄*. (Επιμ.) Φώκιαλη Π., Ανδρεαδάκης Ν., & Ξανθάκου Γ. Αθήνα: Πεδίο.
- Castro, P. & Huber, M. (1999). *Θαλάσσια Βιολογία*. Κούκουρας, Θ. & Βουλτσιάδου, Ε. (Επιμ.). Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002). *Λεξικό της Ελληνικής Γλώσσας, β΄ έκδ.* Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας.
- Μυρωνάκη, Α. & Κουτσούμπας, Δ. (2011). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Διαχείριση Θαλάσσιων Παράκτιων περιοχών: ο ρόλος των τεχνητών υφάλων. Στο: *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: ζητήματα θεωρίας, έρευνας και εφαρμογών* (Επιμ.) Καίλα, Μ., Ξανθάκου, Γ., Δημητρίου, Α., Λιαράκου, Γ., Αθήνα: Διάδραση.
- Romilly, J. (2015). *Τι πιστεύω*; 5η έκδ. (Μτφρ.) Τριανταφύλλου, Σ. Αθήνα: Πατάκης.
- Hayes, N. (1998). *Εισαγωγή στην ψυχολογία*. (Επιμ.) Α. Κωσταρίδου - Ευκλείδη. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ballantyne, R. (2008). Young students' conceptions of the marine environment and their role in the development of aquaria exhibits. *Journal of Environmental Education*, 27(2):25-32.
- Hedges, H. (2004). Subject knowledge in early childhood: Messages from research, implications for teaching. *Paper presented at Teacher Education Forum of Aotearoa - New Zealand Conference*, Auckland, July 5-7.
- Kubiak, M., & Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1):5-14.
- Lennox, G. (2001a). *Aristotle's Philosophy of Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Meijer, P., Verloop, N., & Beijaard, D. (2001). Similarities and differences in teacher's practical knowledge about teaching reading comprehension. *The Journal of Education Research*, 94(3), 171-186.
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.
- Yen, C., Yao, T. & Chiu, Y. (2004). Alternative Conceptions in Animal Classification Focusing on Amphibians and Reptiles: A Cross-Age Study. *Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2):159-174.
- Young, M. (2006). Curriculum Studies and the Problem of Knowledge; Updating the Enlightenment, In: H. Lauder, P. Brown, J.-A. Dillabough, A.H. Halsey, *Education, Globalization & Social Change*. Oxford: Oxford University Press.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Διδασκαλία της Βιολογίας και Νέες Διδακτικές  
Προσεγγίσεις

## Επαναδιδασκόμενες βιολογικές ενότητες στα διδακτικά εγχειρίδια Φυσικών Επιστημών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης: αποτελεσματικότητα διδακτικής προσέγγισης και προτάσεις των μαθητών

Στεφανία ΔΟΥΛΓΕΡΑΚΗ

2<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Πυλαίας, Θεσσαλονίκη, [stefaniadoulgeraki@gmail.com](mailto:stefaniadoulgeraki@gmail.com)

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα της διδακτικής προσέγγισης θεματικών ενοτήτων της Βιολογίας που επαναδιδάσκονται στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Καταγράφηκαν από όλα τα σχολικά εγχειρίδια Γυμνασίου και Λυκείου οι θεματικές ενότητες που διδάσκονται περισσότερο από μία φορές. Με τη χρήση ερωτηματολογίων εξετάστηκαν οι γνώσεις των μαθητών και καταγράφηκαν οι απόψεις τους για την επαναδιδασκαλία και τη βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης των φυσικο-επιστημονικών εννοιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επαναδιδασκαλία βιολογικών εννοιών με το ίδιο περιεχόμενο σε μαθήματα διαδοχικών τάξεων, έχει πολύ χαμηλή απήχηση στους μαθητές και χαμηλή αποτελεσματικότητα στην εκπαίδευσή τους. Επίσης ότι τα εγχειρίδια και η διδακτική προσέγγισή τους είναι απαραίτητο να επικαιροποιηθούν υιοθετώντας τη σπειροειδή και τη διαθεματική προσέγγιση σε συνδυασμό με την εμπειροεπαγωγική και την πειραματική μέθοδο.

**Λέξεις-κλειδιά:** Επαναδιδασκαλία, Βιολογικές Ενότητες, Σχολικά Εγχειρίδια, Διδακτική Προσέγγιση, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η αποτελεσματική μάθηση προκύπτει από το συνδυασμό παραγόντων που σχετίζονται με τη διδακτική διαδικασία αλλά και από το περιεχόμενο των σχολικών εγχειριδίων. Οι δύο αυτοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις αντιλήψεις των μαθητών, ερμηνεύοντας τη νέα γνώση μέσα από την πρακτικο-βιοματική τους γνώση, επειδή είναι το μόνο σώμα γνώσης που παρουσιάζει λειτουργικότητα στην καθημερινή ζωή (Κουλαϊδής 2001). Οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν ένα πεδίο στο οποίο έχουν καταγραφεί αρκετές αντιλήψεις των μαθητών που σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή και τις οποίες χρησιμοποιούν για να ερμηνεύουν ότι συμβαίνει γύρω τους (Driver κ.ά. 1998).

Όσον αφορά στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, ο στόλος των βιβλίων έχει ανανεωθεί με καινούργια βιβλία που περιέχουν τις πιο πρόσφατες επιστημονικές ανακαλύψεις, επιχειρώντας να αποδώσουν τη φυσικο-επιστημονική γνώση με τη σχολική της εκδοχή. Η επιστημονική γνώση πρέπει να απλοποιείται ή καλύτερα να μετασχηματίζεται στην πιο απλή σχολική της εκδοχή, απλοποιώντας τους επιστημονικούς όρους, χρησιμοποιώντας παραδείγματα από τις εμπειρίες των μαθητών και γενικά συνδέοντας τη νέα γνώση με την καθημερινή ζωή (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής 2001α). Ωστόσο, αυτό δεν εφαρμόζεται σε ορισμένες διδακτικές ενότητες στα καινούργια διδακτικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών ενώ ταυτόχρονα δεν λαμβάνονται υπόψη οι πρακτικο-βιοματικές αντιλήψεις των μαθητών για το θέμα που διαπραγματεύονται.

Ειδικότερα, η έρευνα στα ελληνικά σχολικά εγχειρίδια έχει παραμελήσει σημαντικά τα εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ένα κενό γνώσης σχετικά με τη δομή και την οργάνωσή τους, ειδικά όσον αφορά τη διδακτική της Βιολογίας. Ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν: (α) να μελετήσει τη διδακτική προσέγγιση

επαναδιδασκόμενων θεματικών ενοτήτων της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, (β) να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης αξιολογώντας τις γνώσεις των μαθητών και (γ) να καταγράψει τις απόψεις των μαθητών για την ακολουθούμενη διδακτική προσέγγιση και τις προτάσεις τους για τη βελτίωσή της. Για τους λόγους αυτούς: (α) καταγράφηκαν από όλα τα εγχειρίδια Γυμνασίου και Λυκείου οι θεματικές ενότητες της Βιολογίας που διδάσκονται περισσότερες από μία φορές, (β) εξετάστηκε η ορθότητα της απάντησης των μαθητών σε ερωτήσεις αξιολόγησης απ' αυτές τις ενότητες και (γ) καταγράφηκαν οι απόψεις και οι προτάσεις των μαθητών για τη βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης των εξεταζόμενων βιολογικών ενοτήτων.

## Μεθοδολογία

Η καταγραφή των διδακτικών ενοτήτων έγινε μετά από προσεκτική επισκόπηση όλων των σχολικών εγχειριδίων του Προγράμματος Σπουδών των τάξεων του Γυμνασίου και του Λυκείου, συμπεριλαμβανομένων των μαθημάτων επιλογής και των μαθημάτων κατεύθυνσης του Λυκείου. Σε κάθε εγχειρίδιο καταγράφηκαν οι βιολογικές ενότητες που περιέχονταν, οι σελίδες στις οποίες αναφέρονταν και ο τρόπος διδακτικής προσέγγισης των εννοιών. Η καταγραφή της διδακτικής προσέγγισης περιελάμβανε τον τρόπο παρουσίασης του θέματος, την χρησιμοποιούμενη επιστημονική γλώσσα και τη διδακτική καθοδήγηση του καθηγητή (Cohen & Manion 1994). Επίσης, επιχειρήθηκε η επεξεργασία των διδακτικών ενοτήτων ως προς το βαθμό περιχάραξης και το πεδίο πρακτικής, προσδιορίζοντας το βαθμό ταξινόμησης και τυπικότητας (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής 2001β, 2001γ).

Για την αξιολόγηση των μαθητών και την καταγραφή των απόψεων τους, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο, το οποίο χωρίστηκε σε τρεις επιμέρους ενότητες (απόψεις για τη διδακτική επανάληψη των θεματικών ενοτήτων, αφομοίωση των διδασκόμενων εννοιών, προτάσεις βελτίωσης της διδακτικής προσέγγισης), οι οποίες περιελάμβαναν 22 ερωτήσεις. Στις δύο πρώτες ενότητες οι ερωτήσεις ήταν κλειστού τύπου ενώ η γνώμη των μαθητών ζητήθηκε με ερωτήσεις ανοικτού τύπου (Javeau 1996). Συνολικά συμπληρώθηκαν 160 ερωτηματολόγια από μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου, της Α΄, Β΄ και Γ΄ Λυκείου (40 μαθητές ανά τάξη) ενός Δημόσιου Σχολείου της Θεσσαλονίκης οι οποίοι επιλέχτηκαν τυχαία ως προς το φύλο, την επίδοση και τις γνώσεις τους. Οι απαντήσεις αναλύθηκαν για κάθε μια ερώτηση χωριστά, για κάθε τάξη αλλά και για το σύνολο των τάξεων.

## Αποτελέσματα

### Α. Ανάλυση σχολικών εγχειριδίων

Από το σύνολο των σχολικών εγχειριδίων που αναλύθηκαν, βρέθηκε ότι 17 εγχειρίδια της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Γυμνάσιο: 6, Λύκειο: 11 εγχειρίδια) επαναχρησιμοποιούσαν μία ή περισσότερες βιολογικές ενότητες. Καταγράφηκαν 10 θεματικές ενότητες της Βιολογίας οι οποίες διδάσκονται από 3 και έως 9 φορές κατά την εξαετή φοίτηση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Πίνακας 1). Ειδικότερα, η ενότητα «Περιβαλλοντικά προβλήματα» αποτελεί μέρος της διδακτικής ύλης 9 εγχειριδίων, οι ενότητες «Τροφικές σχέσεις-Κύκλοι στοιχείων», «Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή», «Βιομόρια», αποτελούν μέρος της ύλης 6 εγχειριδίων, οι ενότητες «Ανατομία ανθρώπου», «Παθολόγοι μικροοργανισμοί-Άμυνα», «Μεταβολισμός», μέρος της ύλης 5 εγχειριδίων ενώ οι υπόλοιπες ενότητες εντοπίστηκαν σε 4 («Γενετική-DNA») ή 3 εγχειρίδια («Οργάνωση κυττάρου», «Θεωρία εξέλιξης»).

Οι μισές ενότητες (5/10) έχουν το ίδιο περιεχόμενο στα εγχειρίδια όπου εντοπίστηκαν ενώ το περιεχόμενο διαφέρει μόνο για τις ενότητες «Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή» μεταξύ 5 εγχειριδίων και «Μεταβολισμός» μεταξύ 6 εγχειριδίων. Στις άλλες τρεις το περιεχόμενο τους άλλοτε είναι ίδιο και άλλοτε διαφέρει μεταξύ των 5 («Παθογόνοι μικροοργανισμοί-Άμυνα», «Ανατομία ανθρώπου») και 3 εγχειριδίων («Θεωρία εξέλιξης»). Επιπλέον, όλες οι ενότητες με εξαίρεση τις ενότητες «Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή» και «Μεταβολισμός» έχουν το ίδιο περιεχόμενο και την ίδια προσέγγιση στα διάφορα μαθήματα, ενώ όλα τα διδακτικά εγχειρίδια εμφανίζουν αυστηρή περιχάραξη και εσωτερικό πεδίο πρακτικής. Ωστόσο, παρατηρούνται και ορισμένες εξαιρέσεις, σύμφωνα με τις οποίες ορισμένες ενότητες όπως οι «Παθογόνοι Μικροοργανισμοί-Άμυνα», «Ανατομία ανθρώπου» και «Θεωρία εξέλιξης» παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις στο περιεχόμενο και στη διδακτική προσέγγιση σε ορισμένα μαθήματα, ειδικά μεταξύ του Γυμνασίου και Λυκείου. Διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και στο πεδίο πρακτικής και στην περιχάραξη ορισμένων ενότητων όπως: «Τροφικές σχέσεις-Κύκλοι στοιχείων», «Βιομόρια» και «Μεταβολισμός». Αυτή η διαφοροποίηση παρατηρείται κυρίως επειδή οι συγκεκριμένες ενότητες περιλαμβάνονται στο μάθημα της Οικιακής Οικονομίας της Β΄ Γυμνασίου στο οποίο καταγράφηκε δημόσιο πεδίο πρακτικής και χαλαρή περιχάραξη, επειδή η διδασκαλία και το περιεχόμενο του βιβλίου στηρίζονται στην πρακτικο-βιοματική γνώση και στην εμπειρία των μαθητών.

**Πίνακας 1:** Σχολικά εγχειρίδια Γυμνασίου-Λυκείου. Διδακτική περίοδος 2012. Θεματικές ενότητες της Βιολογίας που περιέχονται σε περισσότερα από ένα διδακτικά εγχειρίδια και διδάσκονται περισσότερο από μία φορές, αριθμός εγχειριδίων στο περιεχόμενο των οποίων εντοπίστηκε η θεματική ενότητα, περιεχόμενο ενότητας στα εγχειρίδια και διδακτική προσέγγιση της ενότητας μεταξύ των εγχειριδίων (+: ίδιο περιεχόμενο, -: διαφορετικό περιεχόμενο), πεδίο πρακτικής και περιχάραξη

Θεματικές ενότητες	Εγχειρίδια	Περιεχόμενο ενότητας και διδακτική προσέγγιση		Πεδίο πρακτικής	Περιχάραξη
Περιβαλλοντικά προβλήματα	9	+		Μεταφορικό	Αυστηρή
Οργάνωση κυττάρου	3	+	-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Ανατομία ανθρώπου	5	+	-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Παθογόνοι μικροοργανισμοί-Άμυνα	5	+	-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Θεωρία εξέλιξης	3	+	-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Τροφικές σχέσεις-Κύκλοι στοιχείων	6	+		Εσωτερικό	Αυστηρή
Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή	6		-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Βιομόρια	6	+		Εσωτερικό	Αυστηρή
Μεταβολισμός	5		-	Εσωτερικό	Αυστηρή
Γενετική-DNA	4	+		Εσωτερικό	Αυστηρή

*B. Ανάλυση ερωτηματολογίων*

Το 73% των ερωτηθέντων διδάχθηκε πολλές φορές διάφορες βιολογικές ενότητες στα πλαίσια της Βιολογίας ή και άλλων μαθημάτων. Η ενότητα που αναφέρθηκε πιο συχνά ήταν: τα «Περιβαλλοντικά προβλήματα» (αναφέρθηκε από το 24,1% των ερωτηθέντων), ακολούθως η «Όξινη βροχή» (18,1%) και η «Φωτοσύνθεση» (14,5%). Επιπλέον, το 77% απάντησε ότι διδάχθηκε την ίδια έννοια στα πλαίσια του ίδιου μαθήματος πολλές φορές κατά τη διάρκεια της φοίτησης. Μεταξύ των βιολογικών εννοιών που αναφέρθηκαν, οι επικρατέστερες ήταν η «Ανατομία ανθρώπου», η «Φωτοσύνθεση», τα «Περιβαλλοντικά προβλήματα» και «Οργάνωση κυττάρου». Σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων (80%) εκτιμά ότι αυτές οι ενότητες διδάχθηκαν με την ίδια διδακτική προσέγγιση αλλά με πιο εμπλουτισμένο περιεχόμενο (80%). Επίσης σημαντικό ποσοστό εκτιμά ότι ενώ η επαναδιδασκαλία μιας ενότητας σε διαφορετικές τάξεις είναι απαραίτητη για την καλύτερη εμπέδωσή της (65% των μαθητών) πρέπει να διδάσκεται με εννοιολογική συνέχεια και με πιο εξειδικευμένο τρόπο (51%). Ωστόσο, οι μαθητές προτιμούν τη διδασκαλία καινούργιων θεματικών εννοιών συγκριτικά με την επαναληπτική διδασκαλία (84% των μαθητών) ακόμα και εάν η διδακτική μέθοδος εμπεριέχει εννοιολογική συνέχεια και εξειδικευμένο τρόπο διδασκαλίας.

Οι μαθητές πιστεύουν ότι θυμούνται καλά (47%) ή περίπου καλά (41%) έννοιες που έχουν διδαχθεί, δεν τους αρέσει να διδάσκονται την ίδια ενότητα σε διαφορετικά μαθήματα της ίδιας τάξης (45%) ενώ θα ήθελαν να διδαχθούν ξανά μια έννοια σε επόμενες τάξεις, μόνο για να τη θυμηθούν (45%) ή μόνο και εφόσον δεν την έχουν καταλάβει (41%). Οι μαθητές πιστεύουν ότι ο κυριότερος λόγος για τη διδασκαλία μιας θεματικής ενότητας στα πλαίσια διαφορετικών μαθημάτων μιας τάξης είναι η διαθεματική προσέγγιση (51%). Αντίθετα, πιστεύουν ότι η κατ' επανάληψη διδασκαλία μιας ενότητας, στα πλαίσια του ίδιου μαθήματος κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους γίνεται για να εμπλουτιστεί η διδασκαλία με νέες πληροφορίες (62%). Τέλος, διατυπώθηκε η άποψη ότι η διδασκαλία των εννοιών στα πλαίσια ενός μαθήματος θα πρέπει να επαναλαμβάνεται ακολουθώντας μια εννοιολογική συνέχεια (42%) και δίνοντας περισσότερες πληροφορίες από τη μια τάξη στην άλλη (43%).

Η αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών για οκτώ βιολογικές ενότητες, τις οποίες διδάχθηκαν πολλές φορές, έδωσε υψηλά ποσοστά επιτυχίας μόνο στην περίπτωση δύο εννοιών και χαμηλά ποσοστά στις υπόλοιπες. Το μέσο ποσοστό επιτυχίας ήταν μόνο 35,8% για τις ενότητες και έννοιες που διδάχθηκαν χωρίς διαφοροποίηση περιεχομένου, δηλαδή με την ίδια προσέγγιση («Περιβαλλοντικά προβλήματα», «Τροφικές σχέσεις-Κύκλοι στοιχείων», «Βιομόρια», «Γενετική-DNA» και «Θεωρία εξέλιξης») αλλά σημαντικά υψηλότερο (74,5%) γι' αυτές που διδάχθηκαν με σπειροειδή προσέγγιση και σύγχρονες διδακτικές μεθόδους («Παθογόνοι μικροοργανισμοί-Άμυνα», «Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή»). Ειδικότερα, το 77% των μαθητών δε γνωρίζει καλά τα βιολογικά μακρομόρια, το 74% δεν μπορεί να περιγράψει τον κύκλο του αζώτου, το 70% δεν γνωρίζει τον ορισμό του είδους, το 60% δε γνωρίζει τη δομή του DNA, το 50,3% δεν γνωρίζει τη σχέση καρκίνου δέρματος-τρύπας όζοντος και το 49,4% πιστεύει ότι δεν έχει κατανοήσει την οργάνωση του κυττάρου. Αντίθετα το 86% των μαθητών γνωρίζει την έννοια και τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης αλλά και τους παθογόνους μικροοργανισμούς (63%).

Οι μαθητές προτείνουν κυρίως τη διεξαγωγή πειραμάτων (16,6% των προτάσεων, Πίνακας 2), τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων (14,1%) και την ανάπτυξη διαδραστικών μαθημάτων με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών (11,1%) ως εποπτικών και βιωματικών μέσων που θα μπορούσαν να κάνουν αποτελεσματικότερη τη μάθηση των βιολογικών εννοιών. Σημαντικά ποσοστά καταλαμβάνουν ακόμη, η χρησιμοποίηση απλοποιημένων εκφράσεων και η

αναφορά παραδειγμάτων στα συγγράμματα (10,6%), η εκπόνηση εργασιών (8,5%) και η πραγματοποίηση εκπαιδευτικών εκδρομών (8%).

**Πίνακας 2:** Συχνότητα εμφάνισης (%) των προτάσεων 117 μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Γυμνάσιο: 37 μαθητές, Λύκειο: 80 μαθητές) για τη βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης, ανά σχολική τάξη. Με τη σκίαση επισημαίνονται, τα ποσοστά των τριών πρώτων σε προτίμηση προτάσεων για κάθε τάξη.

	Γυμνάσιο	Λύκειο			ΣΥΝΟΛΟ n=117
	Γ n=37	A n=27	B n=26	Γ n=27	
Μέσα διδασκαλίας					
Διεξαγωγή πειραμάτων	21,4	12,5	11,6	19,2	16,6
Οπτικοακουστικά μέσα-Προβολή ταινιών	3,6	12,5	25,6	17,3	14,1
Διαδραστικό μάθημα-Χρήση Η/Υ	12,5	16,7	7,0	7,7	11,1
Απλοποίηση εκφράσεων-Παραδείγματα	10,7	12,5	9,3	9,6	10,6
Εκπόνηση ομαδικών εργασιών	8,9	6,3	7,0	11,5	8,5
Εκπαιδευτικές εκδρομές	5,4	8,3	11,6	7,7	8,0
Επανάληψη	12,5	10,4		1,9	6,5
Ευχάριστο και ενδιαφέρον μάθημα	5,4	4,2	9,3	3,8	5,5
Διδασκαλία με ενεργό συμμετοχή	5,4	6,3	2,3	7,7	5,5
Εισαγωγή νέων εννοιών	3,6	2,1	7,0	1,9	3,5
Ερευνητικό σχέδιο-Εργασία	8,9	2,1		1,9	3,5
Μείωση διδακτέας ύλης		6,3		3,8	2,5
Μείωση μεγέθους τμημάτων			7,0	1,9	2,0
Αξιολόγηση εκπαιδευτικών			2,3	3,8	1,5
Διατήρηση διδακτικής προσέγγισης	1,8				0,5

## Συζήτηση

Η μάθηση είναι αποτέλεσμα της εννοιολογικής αλλαγής που επέρχεται στους μαθητές, μέσα από μία γνωστική σύγκρουση μεταξύ της παλιάς και της νέας γνώσης (Κουλαϊδής 2001). Αυτό το μοντέλο διδασκαλίας στο οποίο οι αντιλήψεις των μαθητών παίζουν σημαντικό ρόλο ονομάζεται εποικοδομητικό μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο η γνώση εποικοδομείται ενεργά και δεν μεταβιβάζεται παθητικά (Κολιόπουλος 2001). Ωστόσο, για να καταφέρουν οι μαθητές να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα με επιστημονικό τρόπο, είναι απαραίτητο να ξεπεράσουν τα επιστημολογικά εμπόδια, να απαγκιστρωθούν από την πρακτικο-βιωματική γνώση τους και να συγκρουστούν με ορισμένες προσχολικές λανθασμένες αντιλήψεις τους (Κουλαϊδής, 2001). Αυτό είναι εφικτό μόνο εφόσον γίνουν γνωστές οι αντιλήψεις των μαθητών και στη συνέχεια ληφθούν υπόψη στη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας και της μετάδοσης της νέας φυσικο-επιστημονικής γνώσης (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου 2001). Εκτός από τις αντιλήψεις των μαθητών, η διδακτική διαδικασία και τα σχολικά εγχειρίδια είναι απαραίτητο να λάβουν υπόψη τους και τη σύγχρονη εποχή της πληροφορίας και της τεχνολογίας όπου

ζουν οι μαθητές. Τα νέα αυτά δεδομένα απαιτούν από το σχολείο να εκσυγχρονιστεί και να αλλάξει τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό χαρακτήρα του. Το σχολείο είναι απαραίτητο να έχει ως επίκεντρο τον μαθητή, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητάς του. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή προγραμμάτων διδασκαλίας που ενισχύουν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, τη διερευνητική ανακάλυψη της επιστημονικής γνώσης και την επεξεργασία θεμάτων με διάφορα εποπτικά μέσα και από πολλές οπτικές γωνίες, αποσκοπώντας σε μία ολιστική αντιμετώπιση της γνώσης (Μαυρικάκη κ.ά. 2007).

Αυτή η ανάγκη διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης είχε σαν αποτέλεσμα τη συγγραφή καινούργιων σύγχρονων βιβλίων που εντάσσονται στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών. Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε εάν οι διδακτικές ενότητες της Βιολογίας που επαναδιδάσκονται στα μαθήματα της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, παρουσιάζουν αυτά τα χαρακτηριστικά και εάν συμβάλλουν στην αποτελεσματική μάθηση. Εντοπίστηκαν ορισμένες διδακτικές ενότητες («Βιομόρια», «Οργάνωση κυττάρου», «Θεωρία εξέλιξης», «Τροφικές σχέσεις-Κύκλοι στοιχείων», «Γενετική-DNA» και «Περιβαλλοντικά προβλήματα»), για τις οποίες οι γνώσεις των μαθητών ήταν λανθασμένες ή ελλιπείς. Η ελλιπής μάθηση έρχεται σε αντίθεση με το γεγονός ότι αυτές οι ενότητες διδάσκονται πολλές φορές στα πλαίσια του ίδιου μαθήματος σε διαδοχικές σχολικές χρονιές ή και ακόμα από διαφορετικά μαθήματα στην ίδια τάξη. Θα περίμενε κανείς οι μαθητές να έχουν εμπέδωση καλύτερα αυτές τις έννοιες δεδομένης της επαναδιδασκαλία τους. Αυτό δεν συμβαίνει, επειδή το περιεχόμενο των αντίστοιχων βιβλίων και η διδακτική διαδικασία δεν έχουν ενσωματώσει τις σύγχρονες απόψεις της Διδακτικής που προαναφέρθηκαν. Συγκεκριμένα, αυτές οι διδακτικές ενότητες διδάσκονται σε όλα τα μαθήματα με τον ίδιο τρόπο, χωρίς καμία εμπάθυνση από τη μία τάξη στην άλλη. Επίσης, το περιεχόμενο των εννοιών εμφανίζει εσωτερικό πεδίο πρακτικής, το οποίο είναι ισχυρά οριοθετημένο και αποτελείται από εξειδικευμένες μορφές έκφρασης και περιεχομένου. Χαρακτηρίζεται από ισχυρή ταξινόμηση ως προς το περιεχόμενο και υψηλής τυπικότητας κώδικα (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής 2001β). Αυτή η μορφή του περιεχομένου δεν επιδιώκει την ανάδειξη των βιωματικών αντιλήψεων των μαθητών, ούτε τη σύνδεση της νέας γνώσης με την καθημερινή ζωή, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η κατανόηση και η εμπέδωση της γνώσης. Αλλά και οι μέθοδοι διδασκαλίας που εφαρμόζονται είναι κυρίως δασκαλοκεντρικές με κυρίαρχη τη μονολογική διδασκαλία, χωρίς να περιλαμβάνεται η χρησιμοποίηση των σύγχρονων μορφών τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η παθητική μάθηση.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αναγνωρίστηκαν δύο διδακτικές ενότητες («Φωτοσύνθεση-Κυτταρική αναπνοή» και «Παθογόνοι μικροοργανισμοί-Άμυνα») οι οποίες έχουν κατανοηθεί καλά από τους μαθητές. Αυτή η διαφοροποίηση μπορεί να ερμηνευθεί από το γεγονός ότι οι ενότητες αυτές διδάσκονται πολλές φορές σε διαφορετικές τάξεις ή και στην ίδια τάξη από διαφορετικά μαθήματα, αλλά με διαφορετικό και πιο εξειδικευμένο τρόπο. Συγκεκριμένα, οι έννοιες αυτές διδάσκονται στα πλαίσια του ίδιου μαθήματος σε διαδοχικές τάξεις με τον σπειροειδή τρόπο. Αυτή η διδακτική προσέγγιση, κατά την οποία συγκεκριμένες έννοιες επαναλαμβάνονται από το ίδιο μάθημα αλλά χρησιμοποιούνται σαν βάση για τη διδασκαλία νέων πιο εξειδικευμένων εννοιών, συμβαδίζει με τις σύγχρονες απόψεις της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Κολιάδης 2002, Μαυρικάκη κ.ά 2007). Όσον αφορά τα διαφορετικά μαθήματα της ίδιας σχολικής χρονιάς, ακολουθείται η διαθεματικότητα για αυτές τις δύο έννοιες, όπου κάθε γνωστικό αντικείμενο χρησιμοποιεί τις έννοιες πολύπλευρα για να εξυπηρετήσει τους δικούς του διδακτικούς στόχους. Με τη διαθεματικότητα, οι μαθητές μπορούν να σχηματίσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα που στηρίζεται στη ποικιλία των πληροφοριών που διδάσκονται από τα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Αλαχιώτης 2007).



Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μαθητές αναγνώρισαν την έντονη επαναχρησιμοποίηση των ίδιων βιολογικών εννοιών. Επίσης, διατύπωσαν ξεκάθαρα την άποψη ότι θα ήθελαν να επαναλαμβάνεται η διδασκαλία μιας ενότητας μεταξύ τάξεων ή και μαθημάτων, με την προϋπόθεση ότι αυτή θα συνοδεύεται με επαναληπτικές ερωτήσεις για καλύτερη εμπέδωση και εμπλουτισμό των γνώσεων τους. Εκτός όμως από τη δομή της περιεχόμενης ύλης, οι μαθητές τόνισαν το σημαντικό ρόλο του πεδίου πρακτικής για κάθε ενότητα των βιβλίων. Συγκεκριμένα, δυσκολεύονται να κατανοήσουν την περίπλοκη επιστημονική ορολογία και προτείνουν την αλλαγή του εσωτερικού πεδίου πρακτικής σε μεταφορικό πεδίο (ισχυρή ταξινόμηση περιεχομένου και χαμηλής τυπικότητας κώδικας) ή σε μυθικό πεδίο (ασθενής ταξινόμηση περιεχομένου και υψηλής τυπικότητας κώδικας). Αυτό που προτείνουν δηλαδή είναι το περιεχόμενο του βιβλίου να χρησιμοποιεί απλές κατανοητές έννοιες ή παραδείγματα από την καθημερινότητα για να μπορέσουν να κατανοήσουν τη νέα γνώση (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής 2001β).

Οι προτάσεις των μαθητών για τη βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης των μαθημάτων φανερώουν ότι οι μαθητές έχουν ανάγκη από σημαντικές αλλαγές που θα συμβαδίζουν με τη σύγχρονη εποχή της τεχνολογίας και της επικοινωνίας. Ειδικότερα, θεωρούν ότι το σύγχρονο σχολείο είναι απαραίτητο να υιοθετήσει την εφαρμογή πειραμάτων στη διάρκεια της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, το μάθημα να γίνεται με χρήση οπτικοακουστικών μέσων και στο πρόγραμμα των μαθημάτων να υπάρχουν εκπαιδευτικές εκδρομές. Πράγματι, η χρησιμότητα του πειράματος, των εκπαιδευτικών ταινιών και γενικά των βιωματικών και αποκαλυπτικών μεθόδων μάθησης (όπως τα αληθινά δείγματα, η δημιουργία πειραματικής συσκευής από τους μαθητές, κ.α.) στη διδασκαλία της Βιολογίας και γενικά των Φυσικών Επιστημών, έχει επιβεβαιωθεί από πολλούς ερευνητές (Killermann 1996, Κουμπάρου κ.ά. 2009). Αλλά και η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή θεωρείται απαραίτητο εργαλείο για τη διδασκαλία των βιολογικών εννοιών (Stark 2008). Πράγματι, αρκετά σύγχρονα σχολικά εγχειρίδια παραπέμπουν στο Διαδίκτυο όπου υπάρχουν πολλές εξειδικευμένες ιστοσελίδες εκπαιδευτικού χαρακτήρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της διδακτικής ή πειραματικής διαδικασίας (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα 2007, Stark 2008). Μ' αυτούς τους σύγχρονους τρόπους διδασκαλίας θα προωθηθεί η παρατήρηση, η πρακτική εφαρμογή της θεωρίας, η ενεργητική συμμετοχή και συνεπώς η μέγιστη κατανόηση και εμπέδωση των διδακτικών εννοιών της Βιολογίας (Τζιμογιάννης 2007, Tanner 2011b).

Παράλληλα, οι μαθητές δίνουν μεγάλη βαρύτητα στη διδασκαλία που γίνεται με απλές εκφράσεις και με παραδείγματα που έχουν εφαρμογή στην καθημερινή τους ζωή, αλλά και σε άλλους τρόπους που ευνοούν την ενεργητική συμμετοχή τους (π.χ. εκπόνηση ερευνητικών εργασιών). Πράγματι, η χρησιμοποίηση των κατάλληλων παραδειγμάτων και του αναλογικού τρόπου σκέψης για την περιγραφή μιας έννοιας βοηθάει σημαντικά στην αναπλαισίωση και κατανόησή της από τους μαθητές (Brown 1992, Δημόπουλος 2007). Αυτή η μορφή διδασκαλίας μπορεί να εφαρμοστεί σχετικά εύκολα στις περισσότερες ενότητες της Βιολογίας, λόγω της άμεσης σχέσης αυτής της επιστήμης με τη ζωή και τη φύση, γεγονός που εξηγεί επίσης την αυξανόμενη προτίμηση των μαθητών γι' αυτό το μάθημα (Spall et al. 2004). Είναι γνωστό επίσης ότι η μαθητοκεντρική διδασκαλία είναι το ζητούμενο του σύγχρονου σχολείου όπου οι μέθοδοι διδασκαλίας που προτείνονται για τη Βιολογία αλλά και γενικά, αποσκοπούν στο να ενεργοποιήσουν το μαθητή να συμμετέχει, να έχει κριτική σκέψη και να χρησιμοποιεί τα βιώματά του για την κατάκτηση της νέας γνώσης (Klionsky 2004, Tanner 2011b). Όμως, όπως καταγράφηκε και στην παρούσα εργασία, σε πολλά εγχειρίδια χρησιμοποιούνται επιστημονικοί όροι με δύσκολο νόημα, λείπουν τα παραδείγματα και οι παραπομπές στα βιώματα των μαθητών, με αποτέλεσμα να αφομοιώνεται δύσκολα η γνώση.

Συμπερασματικά, οι προτάσεις των μαθητών για τη βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης, συμπίπτουν απόλυτα με τις σύγχρονες θεωρίες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Συγκεκριμένα, οι μαθητές πιστεύουν ότι για να «μάθουν καλύτερα» και να υπερπηδήσουν τα επιστημολογικά εμπόδια πρέπει η διδακτική διαδικασία να ενσωματώσει σύγχρονες και εναλλακτικές μεθόδους ώστε να διαμορφωθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον που θα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά μ' αυτά που αναφέρουν οι Ματσαγούρας (1998, 2000) και Αλαχιώτης (2007). Δηλαδή, προτείνεται η διδακτική διαδικασία να είναι: (α) μαθητοκεντρική, ώστε να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη γνώση, στις κλίσεις και στις απόψεις των μαθητών, στην ανάδειξη και αναδόμηση των ιδεών τους, στην εφαρμογή και στη βιωματική αφομοίωση, (β) γνωσιοκεντρική, ώστε να βοηθάει το μαθητή να οργανώσει τις γνώσεις του με σκοπό τη βαθύτερη και ολιστική κατανόηση του θέματος μέσω της διαθεματικότητας, (γ) αξιολογοκεντρική, ώστε η αξιολόγηση να δημιουργεί ευκαιρίες για δράση, για επαναλήψεις και επισκοπήσεις, (δ) κοινωνιοκεντρική, ώστε το σχολείο να επιδιώκει τη συνεργασία και να συνδέεται με την καθημερινή ζωή και τον κοινωνικό περίγυρο του μαθητή και τέλος (ε) να εφαρμόζεται ο πειραματισμός ιδιαίτερα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών πρέπει να βασίζεται περισσότερο στην έρευνα και την ανακάλυψη σε συνδυασμό με την επανάληψη. Ωστόσο, δεν υπάρχει ένα καθορισμένο μοντέλο αποτελεσματικής διδασκαλίας και μάθησης του όμορφου κόσμου της Βιολογίας ώστε να εφαρμοστεί αυτούσιο για κάθε ξεχωριστή θεματική ενότητα (Tanner 2011a).

Η επαναδιδασκαλία μιας θεματικής ενότητας με το ίδιο περιεχόμενο και με τον ίδιο τρόπο φαίνεται να είναι μια συνήθης πρακτική στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Όμως έχει χαμηλή απήχηση και μικρή αποτελεσματικότητα. Για να αναστραφεί η κατάσταση αυτή, θα πρέπει τα εγχειρίδια και η διδακτική προσέγγιση να αναπροσαρμοστούν και να επικαιροποιηθούν με τις σύγχρονες μαθησιακές ανάγκες. Ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση των εγχειριδίων είναι οι ακόλουθες:

- Τα εγχειρίδια του ίδιου μαθήματος να ακολουθούν τη σπειροειδή προσέγγιση στις διάφορες τάξεις (ώστε να μην επαναλαμβάνεται η διδασκαλία του ίδιου περιεχομένου).
- Τα εγχειρίδια διαφορετικών μαθημάτων να ακολουθούν την διεπιστημονική/διαθεματική παρουσίαση σε διαδοχικές τάξεις.
- Το περιεχόμενο των εγχειριδίων να περιγράφει τις βιολογικές έννοιες με απλότητα, χρησιμοποιώντας γενικούς όρους και παραδείγματα από την καθημερινότητα των μαθητών, ώστε να διεγείρει το ενδιαφέρον και να προκαλεί την ενεργητική συμμετοχή τους.
- Η διδακτική προσέγγιση να περιλαμβάνει σύγχρονες μεθόδους και τεχνικές απόλυτα εναρμονισμένες με τις απαιτήσεις της ενότητας, όπως η εμπειρο-επαγωγική και η πειραματική μέθοδος, η χρήση εποπτικών μέσων, η ομαδοσυνεργατική, διαλογική και η βιωματική διδασκαλία.

## Βιβλιογραφία

- Αλαχιώτης, Σ. (2007). Η βιολογία της παιδείας και η παιδεία της διαθεματικότητας. Κεντρική ομιλία. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση»*, Τεύχος Α, 101-116.
- Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο, Επιστήμες.
- Δημόπουλος, Κ. (2007). Τεχνικές για την προώθηση της κριτικής κατανόησης. Στο: Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης*, σελ. 143-162, Αθήνα: Ο.ΕΠ.ΕΚ.

- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών: Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Javeau, C. (1996). *Η έρευνα με ερωτηματολόγιο. Το εγχειρίδιο του καλού ερευνητή*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Κολιάδης, Ε. (2002). *Γνωστική ψυχολογία, γνωστική νευροεπιστήμη και εκπαιδευτική πράξη - Μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών*, Ιδιωτική Έκδοση.
- Κολιόπουλος, Δ. (2001). Από την πρακτικο-βιωματική γνώση στη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης: η εποικοδομητική αντίληψη στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης, J. Solomon, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα & Β. Χρηστίδου (Συγγρ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Α)*, 217-251, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Κουλαϊδής, Β. (2001). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: αντικείμενο και αναγκαιότητα. Στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης, J. Solomon, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα & Β. Χρηστίδου (Επιμ), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Α)*, 25-50, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Κουμπάρου, Ε., Κυριακούδη, Μ., Λυκούρας, Φ., Οικονόμου, Σ., Παπαχαραλάμπους, Ε., Σουλές, Ε., Τριμνηδήλη, Μ. & Μαυρικάκη, Ε. (2009). Το μάθημα της Βιολογίας σύμφωνα με τις απόψεις μαθητών Ελληνικών Δημοσίων Σχολείων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Πανελλήνιο Συνέδριο: Υγεία-Περιβάλλον-Εκπαίδευση, Προβληματισμοί-Προτάσεις*, 27-28 Μαρτίου 2009, 68-76.
- Ματσαγγούρας, Η. (1998). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία. Για το Καθημερινό Μάθημα και τις Συνθετικές Εργασίες*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Τόμος Β. Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η κριτική σκέψη στη Διδακτική Πράξη*. Έκδοση 5η. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2007). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου, Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. ΥΠΔΜΘ, Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Τζιμογιάννης, Α. (2007). Το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης των ΤΠΕ ως εργαλείο κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Στο: Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης*, 333-354, Αθήνα: Ο.ΕΠ.ΕΚ.
- Τζιμογιάννης, Α. & Σιόρεντα, Α. (2007). Διαδίκτυο ως εργαλείο ανάπτυξης της κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Στο: Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης*, 355-374, Αθήνα: Ο.ΕΠ.ΕΚ.
- Τσατσαρώνη, Α. & Κουλαϊδής, Β. (2001α). Επιστημονική γνώση και σχολική φυσικο-επιστημονική γνώση: απλοποίηση ή αναπλαισίωση;. Στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης, J. Solomon, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα & Β. Χρηστίδου (Επιμ), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Α)*, 131-151, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Τσατσαρώνη, Α. & Κουλαϊδής, Β. (2001β). Τα χαρακτηριστικά των σχολικών εγχειριδίων και του παιδαγωγικού κειμένου. Στο: Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου & J. Ogborn (Συγγρ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Β)*, 267-291, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Τσατσαρώνη, Α. & Κουλαϊδής, Β. (2001γ). Ταξινόμηση και περιχάραξη: Ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την εξέταση της σχολικής γνώσης. Στο: Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου & J. Ogborn (Συγγρ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Β)*, 217-246, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). Σημασία της έρευνας σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών. Στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης,

J. Solomon, A. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα & Β. Χρηστίδου (Επιμ), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Τόμος Α)*, 51-74, Πάτρα: Ε.Α.Π.

- Brown, D. (1992). Using Examples and Analogies to Remediate Misconceptions in Physics: Factors Influencing Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Killermann, W. (1996). Biology education in Germany: research into the effectiveness of different teaching methods. *Int. J. Sci. Educ.*, 18(3), 333-346.
- Klionsky, D. (2004). Talking Biology: Learning Outside the Book—and the Lecture. *Cell Biology Education*, 3, 205–211.
- Spall, K., Stanisstreet, M., Dickson, D. & Boyes, E. (2004). Development of school students' constructions of biology and physics. *Int. J. Sci. Educ.*, 26(7), 787–803.
- Stark, L. (2008). Feature WWW. Life Sciences Education. Bringing Developmental Biology to Life on the Web. *CBE—Life Sciences Education*, 7, 5–9.
- Tanner, K. (2011a). Feature Approaches to Biology Teaching and Learning. Reconsidering “What Works”. *CBE—Life Sciences Education*, 10, 329–333.
- Tanner, K. (2011b). Feature Approaches to Biology Teaching and Learning. Moving Theory into Practice: A Reflection on Teaching a Large, Introductory Biology Course for Majors. *CBE—Life Sciences Education*, 10, 113–122.

## Στόχευση και δομή των διαγωνισμάτων εισαγωγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και του Λυκείου

Ανδρέας ΖΟΑΝΟΣ

Βιολόγος- Εκπαιδευτικός, 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Γλυφάδας, [zoanosand@smartmail.gr](mailto:zoanosand@smartmail.gr)

### Περίληψη

Η επικρατούσα άποψη: «Η Βιολογία απαιτεί, κυρίως, παπαγαλία», στοιχείο που ναι μεν έχει υποβαθμιστεί αρκετά στην πράξη τα τελευταία χρόνια αλλά εξακολουθεί να είναι κυρίαρχο στη διδακτική προσέγγιση. -Η δομή αλλά και η στοχοθεσία του διαγωνίσματος των Πανελληνίων Εξετάσεων ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ τη διδακτική πράξη όχι μόνο στην τελευταία τάξη του Λυκείου, αλλά και σε όλες τις τάξεις του, ακόμα και στο Γυμνάσιο! -Είναι υπεράρτιμο να υπάρξουν αλλαγές- διαφοροποιήσεις που να υπηρετούν τους διδακτικούς στόχους και την επιστημονική- κοινωνική αναγκαιότητα. -Αναμφίβολα είναι απαραίτητη η «ανάσυρση γνώσεων». Δεν πρέπει, όμως, αυτό να είναι το κυριότερο ζητούμενο. Το τελευταίο οφείλει να είναι η δόκιμη συναρμογή των γνωστικών στοιχείων, η επιστημονικά δεκτή αξιοποίηση τους για την επίλυση ενός προβλήματος, η ικανότητα κρίσης, η ικανότητα εμπάθθυσης και σφαιρικής προσέγγισης των φαινομένων, αλλά και η κοινωνική ευαισθησία του μελλοντικού επιστήμονα και πολίτη. -Παραδείγματα προτάσεων. -Δυνατότητα άμεσης υλοποίησης ακόμα και με την υπάρχουσα εξεταζόμενη ύλη.

**Λέξεις-κλειδιά:** Όχι Παπαγαλία- ναι στην Ανάσυρση Γνώσεων, Κριτική προσέγγιση, Εμβάθυνση, Συνδυαστική ικανότητα, Επικέντρωση της απάντησης στην ερώτηση.

### Εισαγωγή

Η άποψη, η ισχυρά θεμελιωμένη στους μαθητές, την κοινωνία, αλλά (φευ) και σε μεγάλο ποσοστό διδασκόντων βιολογικά μαθήματα στο ελληνικό σχολείο είναι ότι το επιτυχές αποτέλεσμα των πάσης φύσεως εξετάσεων της λυκειακής βαθμίδας- και των Πανελλαδικών (Πανελληνίων) φυσικά, απαιτεί ανελαστικά πληρέστατη αποστήθιση (παπαγαλία) και εμπέδωση- τριβή με τους μηχανισμούς επίλυσης «ασκήσεων» κάθε τύπου, όπως και «να έχω κάνει όλες τις πιθανές ασκήσεις»... Ειδικά για τις Πανελλαδικές οι μαθητρίες/τες εξωθούνται, με τις πάντα υπάρχουσες εξαιρέσεις, σε αυτά και η «παραγωγική δουλειά» των διδασκόντων τους κρίνεται από την αποτελεσματική καθοδήγηση τους στην κάλυψη αυτής της «αναγκαιότητας».

### Η πραγματικότητα χωρίς ωραιοποιήσεις, τα ζητούμενα και η μετάβαση. Προτάσεις άμεσα υλοποιήσιμες

Η υφή, η στόχευση και η σχέση ερωτήματος- ζητούμενων στοιχείων της απάντησης στις Πανελλήνιες Εξετάσεις εισαγωγής στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, λόγω της άκρως στρεβλής ελληνικής πραγματικότητας που αφορά ένα σύνολο παραμέτρων για τις οποίες χρειάζεται άλλη συζήτηση, καθορίζει τη διδασκαλία ΚΑΙ των βιολογικών μαθημάτων ρητά στην Γ' Λυκείου, αλλά όχι μόνο. Αφορά και τις μικρότερες τάξεις του Λυκείου (η δομή και η στόχευση των θεμάτων παραμένει η ίδια ή πρακτικά η ίδια στην Α' Λυκείου), αλλά ακόμα και στην Γ' Γυμνασίου. Το γεγονός συναρτάται και με τη θέληση του διδάσκοντα να «βοηθήσει τα παιδιά του», συχνά ενάντια στις παιδαγωγικές- διδακτικές του απόψεις! Τι καλά που λέμε για «ανακαλυπτική μάθηση», «συνεργατική μάθηση- ομάδες εργασίας», «αξιολόγηση του σημαντικού- δευτερεύοντος», «διαθεματικότητα» κ.ά.. Σχεδόν όλα

ισοπεδώνονται (αν δε μένουν στα αζήτητα) όχι αναίτια λόγω του υπαρκτού πλαισίου και υπερισχύει το «οφείλω να στείλω τα παιδιά μου όχι ξυπόλητα στα αγκάθια!», «οφείλω να τα προετοιμάσω για το πνεύμα των Πανελληνίων που θα καθορίσουν τη ζωή τους. Αυτό δε μπορεί να γίνει γυρίζοντας ξαφνικά το διακόπτη. Απαιτείται και χρόνος και μεθοδολογία εμπέδωσης». Είτε μας αρέσει, είτε όχι αυτή είναι η απτή πραγματικότητα- τουλάχιστον ισχυρά στις δύο τελευταίες τάξεις του ελληνικού Λυκείου (δημόσιου ή ιδιωτικού). Το **νομοθετικό πλαίσιο** όσον αφορά τη δομή των διαγωνισμάτων ουδόλως βοηθά, ενώ η εύκολη- ανέξοδη λύση είναι η απόδοση των ευθυνών στους διδάσκοντες (τους μη επιμορφούμενους, τους κάκιστα αμειβόμενους, τους συχνά φορτωμένους με τη διδασκαλία πολλών ετερόκλητων αντικειμένων κ.ά.), οι οποίοι δεν ακολουθούν (λέει) τις οδηγίες των ζητούμενων των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών «στο τέλος της ενότητας ο μαθητής πρέπει να μπορεί να... γνωρίζει το τάδε, να χειρίζεται το δείνα κ.τ.λ.». Κρυβόμαστε δηλαδή πίσω από το δάκτυλο μας. Η απόκλιση μεταξύ των εμπλουτιζόμενων πορισμάτων της διδακτικής-παιδαγωγικής παγκοσμίως και της πραγματικότητας του ελληνικού σχολείου παραμένει εντονότατη.

Η λύση, φυσικά, είναι η θεσμοθέτηση **σαρωτικών και υπερώριμων** αλλαγών των τρόπων αξιολόγησης των μαθητών ΕΔΩ ΚΑΙ ΤΩΡΑ από τις τελευταίες τάξεις του δημοτικού και το Γυμνάσιο, αρχικά. Εννοείται ότι αυτό προϋποθέτει τα ανάλογα (και πασίγνωστα- «νέα» (sic), με τη μια ή την άλλη μορφή τους) μονοπάτια- τρόπους διδασκαλίας. Αν η εκπαιδευτική κοινότητα, συνολικά, συμφωνήσει και οι πολιτικοί σχηματισμοί δεσμευτούν στην κατεύθυνση, χωρίς άμεση αλλαγή σχολικών εγχειριδίων, χωρίς σημαντικές ενισχύσεις υλικοτεχνικής υποδομής (που φυσικά έχουν τη μεγάλη τους σημασία) θα μπορούσε άμεσα να ξεκινήσει η πειραματική εφαρμογή του πραγματικά «νέου» και παράλληλα η επιμόρφωση των διδασκόντων. Το πολύ σε δύο χρόνια θα μπορούσε εμπράγματα και με τις απαραίτητες εξειδικεύσεις για τις όποιες ιδιαιτερότητες της χώρας να εφαρμοστεί καθολικά το νέο πλαίσιο, εννοείται ως δομή «πλαστική» και εξελισσόμενη στην πορεία της.

Επειδή όμως... «στην Ελλάδα ζούμε» αντί για την παθητική- μοιρολατρική αποδοχή του κοινωνικά καταστροφικού αναχρονισμού («δεν γίνεται τίποτα, θα αλλάξει ο υπουργός και πάλι «ξανά- μανά τα ίδια»), είναι ζωτικό να ξεκινήσει ΑΜΕΣΑ η υλοποίηση μιας «λύσης»- **γέφυρα**, μια κάποια άμεση θεραπεία μερικών διαπιστωμένων παθογενειών με ευεργετικά αποτελέσματα, **χωρίς οικονομικό κόστος και χωρίς σοβαρές αναταράξεις**. Προφανώς και πρόκειται για μια «ρεφορμιστική λύση», μια απλή βελτίωση που ιχνηλατεί το δρόμο προς το επιβαλλόμενο.

Χωρίς εκ βάθρων αλλαγές, σχετικά απλά, μπορεί να επιτευχθεί η διαφοροποίηση της διδασκαλίας των βιολογικών μαθημάτων, η έντονη συρρίκνωση της αποστήθισης-παπαγαλίας, η μεγιστοποίηση της αξιολόγησης της ουσιαστικής και βαθειάς γνώσης του αντικειμένου, της κριτικής ικανότητας, της δυνατότητα συναρμογής των απαραίτητων στοιχείων και της επικέντρωσης της απάντησης στην ερώτηση (κριτήριο αξιολόγησης που συνήθως ... ξεχνιέται). Πως; Μα απλά αν από την επόμενη κιόλας χρονιά θεσμοθετηθούν οι παρακάτω αλλαγές (και όποιες άλλες με τον **ίδιο στόχο** προκύψουν από τη σχετική συζήτηση):

1. Το 50% ή 60% των μορίων της συνολικής βαθμολογίας του διαγωνίσματος να αφορά ερωτήσεις «κλειστού τύπου». Πολλαπλής επιλογής, Σωστού- Λάθους, Αντιστοιχίσης. Πρόταση: ...Επιτέλους οφείλουμε να απεμπλακούμε από ανεργάτιστη και επιβεβλημένη θέση οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής να έχουν ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ μία και μόνο μία σωστή απάντηση. Όχι: Δεκτές πρέπει να είναι και εκφωνήσεις του τύπου «Να επιλέξετε τη ΣΩΣΤΗ

ή τις ΣΩΣΤΕΣ προτάσεις». Όπως ακόμα και οι μη ιδιαίτερα έμπειροι διδάσκοντες έχουν βιώσει, συχνά η υποχρεωτική αναζήτηση κάποιας πρότασης για να «κλείσει» ο αριθμός των ερωτημάτων του θέματος οδηγεί σε παντελώς αταίριαστες επιλογές, προφανώς άσχετες ή σε επισφαλές αποτέλεσμα. Η βαθμολόγηση τους μπορεί να γίνεται με αυτόματο σύστημα για τις Πανελλήνιες (όπως στις τόσες εξετάσεις για διπλώματα ξένων γλωσσών που τόσα χρόνια εφαρμόζονται χωρίς πρόβλημα), είτε να βαθμολογούνται και αυτές με τον παραδοσιακό τρόπο μας.

2. Το 10-30% ή 10-20% αντίστοιχα των μορίων να αφορούν ερωτήσεις που δηλωμένα να απαιτούν σύντομη απάντηση, με ανελαστικό (αλλά επαρκή για διαφορετικές προσεγγίσεις-λύσεις) αριθμό λέξεων.

**Έμφαση:** Για τα 1. και 2. παραπάνω οφείλει να υπάρχει: Α. Διαβάθμιση δυσκολίας (από απλές και «εύκολες» ερωτήσεις, μέχρι ικανά δυσκολότερες-συνθετότερες που απαιτούν κριτική και συνδυαστική σκέψη). Β. Στα 1. και 2. οφείλουν να περιλαμβάνονται ΚΑΙ ερωτήσεις ανάσυρσης γνώσεων σε ποσοστό 30%- 50% ΚΑΙ ερωτήσεις σύνθεσης στοιχείων-κρίσης. Οι ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης επ' ουδενί δεν πρέπει να απαιτούν ατόφιο (!) κάποιο εδάφιο του σχολικού βιβλίου για να απαντηθούν, αλλά στοιχεία εδαφίων.

3. Το υπόλοιπο (20%-30%) των μορίων της συνολικής βαθμολογίας να εκχωρείται σε **ερωτήσεις-προβλήματα- ασκήσεις** και πάλι, σε κάποιο βαθμό, ερωτημάτων κλιμακούμενης δυσκολίας. Σε αυτή την ομάδα θεμάτων οφείλει να χρησιμοποιείται πολύ προσεκτικά (ή φρονώ καθόλου) η δήλωση ανώτατου αριθμού λέξεων, αφού ενδεχομένως η λύση μπορεί να δοθεί με διαφορετικούς δόκιμους και ανισομερείς ως προς την έκταση της απάντησης τρόπους.

4. Σε κάθε περίπτωση τα ερωτήματα των ομάδων 2. και 3. παραπάνω να μην είναι ανελαστικά αλληλοεξαρτώμενα. Η εμπειρία (π.χ. 4<sup>ο</sup> θέμα της Βιολογίας Θετ. Κατεύθυνσης στις Πανελλήνιες φέτος-2015, αλλά και από άλλες χρονιές) αρκετά τραύματα προκάλεσε... Είναι ανεπίτρεπτο το λάθος ή το ... «λάθος» σε ένα ερώτημα να σηματοδοτεί τη «λάθος» απάντηση και στα επόμενα!

5. Μπορούν στις ομάδες 2. και 3. να υπάρχουν και θέματα στην εκφώνηση των οποίων να δίνεται εκτός από εικόνα ή διάγραμμα και κάποιο κείμενο από το οποίο να προκαθορίζονται τα ζητούμενα στοιχεία της λύσης του προβλήματος ή του ζητούμενου σχολιασμού. Τα ζητούμενα στοιχεία, όμως, οφείλουν να είναι σαφώς ανελαστικά.

Ναι... αλλά πόσο «δοκιμασμένα» και σταθμισμένης αποτελεσματικότητας είναι διαγωνίσματα αυτής της **δομής** και, φυσικά, **στόχευσης**; Ας μη συζητήσουμε για ποικίλες εξετάσεις σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο κυρίως σε ιδρύματα του εξωτερικού, αλλά και στα καθ' ημάς. Στις απολυτήριες εξετάσεις- «επάρκειας» της λυκειακής βαθμίδας διαφόρων χωρών, χρόνια τώρα, συναντάμε θέματα αυτής της μορφής, ανεξάρτητα από τις επιμέρους, ακόμα και ουσιώδεις, διαφορές των εκπαιδευτικών τους συστημάτων. (1)

Διαγωνίσματα τέτοιας υφής (σε πολύ μεγάλο βαθμό ή μικρότερο) έχουν αξιόπιστα χρησιμοποιηθεί στην λυκειακή βαθμίδα, τουλάχιστον, της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας!

Στα πλαίσια του Πανελληνίου Διαγωνισμού Βιολογίας (ΠΔΒ) έχουν διαγωνιστεί χιλιάδες μαθητές Λυκείου. Ανεξάρτητα με την ευκολία ή δυσκολία των επιμέρους θεμάτων, το

επιτυχημένο ή όχι των ερωτήσεων- διατυπώσεων, τις όποιες αστοχίες (...ας μην κάνουμε εδώ τις συγκρίσεις με σοβαρές «αστοχίες» στις Πανελλήνιες και τα προβλήματα που έχουν προκληθεί ή θέματα ενδοσχολικών εξετάσεων που έχουμε δει όσοι από μας έχουμε κληθεί να κάνουμε αναβαθμολογήσεις) ποτέ δεν υπήρξε σοβαρό παράπονο για τη διάρθρωση του διαγωνίσματος ή για το ότι «τα παιδιά αιφνιδιάστηκαν αφού δεν ήταν συνηθισμένα σε τέτοια θέματα». Και αυτό δεν αφορά μόνο τα τελευταία χρόνια, αλλά και τα πρώτα χρόνια εφαρμογής του ΠΔΒ. Φυσικά, από τα προηγούμενα γίνεται φανερό ότι **δεν προτείνεται ακριβώς το ίδιο «μοντέλο»** διαγωνίσματος και δομής με τον ΠΔΒ, αλλά υπάρχει ουσιαστικής συνάφεια. (2)

Επίσης, κάποιιοι από μας, μεταξύ των οποίων και εγώ, χρόνια- πολλά χρόνια, χρησιμοποιούμε- στο μέτρο του επιτρεπτού από το πλαίσιο- θέματα αυτής της «φιλοσοφίας». Αθροιστικά, το δείγμα των δικών μου μαθητών στους οποίους εφήρμοσα και εφαρμόζω τέτοια «πρότυπα» αξιολόγησης αφορά επίσης χιλιάδες. (3-4)

### Μερικά παραδείγματα:

-Να επιλέξετε (σημειώσετε) ΜΟΝΟ τις ΣΩΣΤΕΣ προτάσεις:

- α. Οι μεταλλάξεις που εμφανίζονται αιφνίδια μέσα στον πληθυσμό ονομάζονται (και) αυτόματες.
- β. Το σύνδρομο cri-du-chat οφείλεται στη μετατόπιση ενός μικρού τμήματος του χρωμοσώματος 5 στο χρωμόσωμα 13.
- γ. Στα ετερόζυγα για τη β-θαλασσαιμία άτομα παρατηρείται αυξημένη σύνθεση HbF, γεγονός που αποτελεί διαγνωστικό δείκτη.
- δ. Η λήψη χοριακών λαχνών πραγματοποιείται συνήθως την 11-20 εβδομάδα της κύησης.
- ε. Η διάγνωση για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία μπορεί να γίνει και με ανάλυση DNA (μοριακή διάγνωση).

- Να αναφέρετε (απλή αναφορά με 100 λέξεις το πολύ):

- α. Το φαινότυπο των ατόμων με σύνδρομο Down, Klinefelter και Turner.
- β. Όλες τις γνωστές σας αιμοσφαιρίνες στον άνθρωπο και τη σύστασή τους. Ποια και πόσα μη πεπτιδικής φύσης μόρια περιλαμβάνονται στη σύστασή τους.
- γ. Τις περιπτώσεις που οι υποψήφιοι γονείς είναι σημαντικό να απευθύνονται σε ειδικούς πριν αποκτήσουν παιδιά, για να λάβουν γενετική καθοδήγηση.
- δ. Τα αίτια (σε γενετικό επίπεδο) διαφόρων μορφών καρκίνου στον άνθρωπο.
- ε. Την πιθανότητα να αποκτήσουν απόγονο που θα πάσχει δύο γονείς που:
  - η γυναίκα είναι ομόζυγη για το γονίδιο το υπεύθυνο για τη φαινοτυπική ουρία και ο άνδρας ετερόζυγος.
  - Ο άνδρας είναι ετερόζυγος για το γονίδιο του υπεύθυνο για τη β-θαλασσαιμία και η γυναίκα ομόζυγη στο φυσιολογικό αλληλόμορφο.

- Ένας βιολόγος-ερευνητής ανακοίνωσε ότι σε ένα βακτήριο ανακάλυψε τρία (3) ανεξάρτητα μεταξύ τους μόρια DNA. Μπορεί να έχει δίκιο; Να αιτιολογήσετε με 30 λέξεις το πολύ.

- Να αναφέρετε τα συμπεράσματά σας για τον τρόπο κληρονομής του χαρακτήρα «χρώμα ματιών» στη *Drosophila m.*, αν από τη διασταύρωση θηλυκού με κόκκινα μάτια με αρσενικό που είχε κόκκινα μάτια προέκυψαν 205 θηλυκά με κόκκινα μάτια, 103 αρσενικά με κόκκινα μάτια και 101 αρσενικά με λευκά μάτια. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με 60 λέξεις το πολύ ή να χρησιμοποιήσετε τις κατάλληλες διασταυρώσεις.



- Πού σε ένα κύτταρο φύλλου πλατάνου:

α. Συντίθεται RNA.

β. «Παράγεται» η περισσότερη ενέργεια με μορφή αξιοποιήσιμη από το κύτταρο.

γ. Γίνεται η φωτοσύνθεση.

δ. Υπάρχουν ριβοσώματα. (25 λέξεις το πολύ)

### **Καταληκτικά**

Ισχυρή μου πεποίθηση είναι ότι οι πραγματικές λύσεις των προβλημάτων της εκπαίδευσης μπορούν να έρθουν μόνο αν **η ίδια η εκπαιδευτική κοινότητα** μπει στο προσκήνιο! Εμείς οι δάσκαλοι σχολείων ... έχουμε να δώσουμε πολλά. Σε συνεργασία με τα πορίσματα της διδακτικής και παιδαγωγικής, με ουσιώδη ενημέρωση- εκπαίδευση για τα διαρκώς ανανεωνόμενα συμπεράσματα της έρευνας, φυσικά. Η βαθειά ενασχόληση με τα παιδιά μας και η όποια συμβολή μας στην ευτυχία τους είναι ζωογόνος! Ας δράσουμε **εμείς οι ίδιοι** για τη μεγιστοποίηση του κοινωνικά επωφελούς αποτελέσματος. Ας κάνουμε τους «σοφούς ιθύνοντες» που τόσες φορές έχουν ... σώσει την εκπαίδευση να θεσμοθετήσουν, επιτέλους παραγωγικά και πατώντας στην απτή πραγματικότητα.

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ για την προσοχή σας!

### **Βιβλιογραφία**

<http://www.bankexam.fr/etablissement/2196-Baccalaureat-ST2S/37812-Biologie-humaine-et-physiopathologie>

[https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston\\_tiedostot/Hyv\\_vast\\_piirt/SV\\_2014\\_V/2014\\_V\\_BI.pdf](https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Hyv_vast_piirt/SV_2014_V/2014_V_BI.pdf)

[http://oppiminen.yle.fi/sites/oppiminen.yle.fi/files/uploads/2013\\_k\\_bi.pdf](http://oppiminen.yle.fi/sites/oppiminen.yle.fi/files/uploads/2013_k_bi.pdf)

[http://www.sqa.org.uk/pastpapers/papers/papers/2015/N5\\_Biology\\_all\\_2015.pdf](http://www.sqa.org.uk/pastpapers/papers/papers/2015/N5_Biology_all_2015.pdf)

<http://www.pdbio.gr>

Απολυτήριες Εξετάσεις Γ΄ Λυκείου 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Γλυφάδας (2012-15)

Προαγωγικές Εξετάσεις Β΄ και Α΄ Λυκείου 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Γλυφάδας (2013-15)

## Το Διδακτικό Μοντέλο των 5E και η εφαρμογή του στη Βιολογία: φύλλα εργασίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα του Λυκείου

Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ  
4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου, stasinakis@biologia.gr

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται περιγραφή του διδακτικού μοντέλου των 5E, τόσο στις γενικές του αρχές όσο και στα επιμέρους συστατικά του στοιχεία. Ακολουθεί εφαρμογή του μοντέλου κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη φύλλων εργασίας που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή διδακτική πρακτική, στα μαθήματα Βιολογίας του Λυκείου. Ως μέσο διδασκαλίας τα φύλλα εργασίας εξασφαλίζουν συμμετοχικότητα, ενεργοποίηση, ανάδραση, των περισσότερων μαθητών της τάξης. Η διδασκαλία γίνεται μαθητοκεντρική και περιορίζει τη μονότονη μετωπική διδασκαλία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Παρουσιάζονται φύλλα εργασίας από ενότητες της Βιολογίας Λυκείου.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μοντέλο 5E, Βιολογία, Φύλλο Εργασίας, Διδασκαλία, Ενεργή Συμμετοχή

### Εισαγωγή

Το διδακτικό μοντέλο των **5E**, αναφέρεται στα βήματα: **Engagement** (Ενεργοποίηση-Εμπλοκή), **Exploration** (Εξερεύνηση), **Explanation** (Επεξήγηση), **Elaboration** (Επεξεργασία), **Evaluation** (Εκτίμηση). Δείτε αναλυτικά τα πέντε βήματα καθώς και επεξήγηση καθενός από αυτά, στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1:** Ανάλυση φάσεων μοντέλου 5E (Προσαρμογή από Bybee et al., 2006).

Φάση	Περιγραφή
<b>Engagement</b> (Ενεργοποίηση-Εμπλοκή)	Ο εκπαιδευτικός αποκτά πρόσβαση στις πρότερες γνώσεις των μαθητών και τους βοηθά να εμπλακούν σε καινούριες έννοιες μέσω της χρήσης σύντομων δραστηριοτήτων που επάγουν την περιέργεια και εκμιαεύουν την πρότερη γνώση. Η δραστηριότητα θα πρέπει να δημιουργεί συνδέσεις μεταξύ προηγούμενων και τωρινών μαθησιακών εμπειριών, να αποκαλύπτει τις πρότερες έννοιες και να οργανώνει τη σκέψη των μαθητών προς την επίτευξη των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων της εν λόγω δραστηριότητας, κάνοντάς τους κοινωνούς των στόχων (τις έννοιες, τις διεργασίες, τις δεξιότητες, τις στάσεις που πρόκειται να διερευνηθούν).
<b>Exploration</b> (Εξερεύνηση)	Οι μαθητές/μαθήτριες υλοποιούν απλές δραστηριότητες στο πλαίσιο των οποίων οι υπάρχουσες έννοιες (π.χ. παρανοήσεις), διαδικασίες και δεξιότητες ταυτοποιούνται και διευκολύνεται η εννοιολογική αλλαγή. Οι μαθητές ίσως ολοκληρώσουν κάποια εργαστηριακή δραστηριότητα κατά την οποία χρησιμοποιούν την πρότερη γνώση τους για να παράξουν νέες ιδέες, να διερευνήσουν ερωτήματα και πιθανότητες, να σχεδιάσουν και να διεξάγουν μία προκαταρκτική έρευνα.
<b>Explanation</b> (Επεξήγηση)	Η προσοχή των μαθητών/μαθητριών εστιάζεται σε συγκεκριμένη διάσταση των εμπειριών που απέκτησαν κατά την 'ενεργοποίηση' και την 'εξερεύνηση' και έχουν την ευκαιρία να εκφράσουν-παρουσιάσουν την εννοιολογική τους κατανόηση, τις αναπτυσσόμενες δεξιότητες και συμπεριφορές. Επιπλέον οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να εισάγουν

	άμεσα μία έννοια, μία διεργασία ή μία δεξιότητα και οι μαθητές να παρουσιάσουν τον τρόπο κατανόησης της έννοιας. Μία επεξήγηση από τον εκπαιδευτικό τους οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση, που είναι σημαντικό μέρος αυτής της φάσης.
<b>Elaboration (Επεξεργασία)</b>	Οι εκπαιδευτικοί προκαλούν και επεκτείνουν την εννοιολογική κατανόηση και τις δεξιότητες των μαθητών τους. Μέσω νέων εμπειριών, οι μαθητές αποκτούν βαθύτερη και ευρύτερη κατανόηση, προσλαμβάνουν περισσότερες πληροφορίες και επαρκείς δεξιότητες. Οι μαθητές εφαρμόζουν την εννοιολογική κατανόηση που επέτυχαν, διεξάγοντας επιπλέον δραστηριότητες.
<b>Evaluation (Εκτίμηση)</b>	Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αξιολογήσουν ό,τι έχουν κατανοήσει και τις ικανότητες που απέκτησαν, ενώ οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να αξιολογήσουν την πρόοδο των μαθητών τους ελέγχοντας αν έχουν επιτευχθεί οι προσδιορισμένοι διδακτικοί στόχοι.

Αφετηρίες του μοντέλου αναφέρονται στους Johann Herbart και John Dewey. Σύμφωνα με τον Herbart (1901) το αποτελεσματικό μοντέλο μάθησης θα πρέπει να ξεκινά με τις υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και τις νέες ιδέες τους που σχετίζονται με αυτή τη γνώση. Οι συνδέσεις μεταξύ προηγούμενης γνώσης και νέες ιδέες δημιουργούν σταδιακά τις προς γνώση έννοιες. Ο Herbart θεωρεί πως η καλύτερη παιδαγωγική είναι αυτή που επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ των εμπειριών τους. Σε ένα επόμενο στάδιο η διδασκαλία με τη συστηματική βοήθεια του εκπαιδευτικού εξηγεί τις ιδέες που οι μαθητές δεν δύνανται να ανακαλύψουν. Τέλος ο εκπαιδευτικός δημιουργεί εκείνες τις συνθήκες που επιτρέπουν στους μαθητές να παρουσιάσουν ό,τι έχουν κατανοήσει.

Από την άλλη, οι αρχές της φιλοσοφίας του Dewey (1971) πρότειναν ένα διδακτικό μοντέλο που περιλαμβάνει: αντίληψη-αίσθηση μίας περίπλοκης κατάστασης, αποσαφήνιση του προβλήματος, σχηματισμός υπόθεσης, δοκιμή της υπόθεσης, επανέλεγχος, δράση με λύσεις.

Ο ‘μαθησιακός κύκλος’ των Atkin και Karplus (1962), είναι ο πιο άμεσος πρόγονος του μοντέλου των 5E. Τότε χρησιμοποιήθηκαν οι όροι εξερεύνηση (*exploration*), εφεύρημα (*invention*), και ανακάλυψη (*discovery*). Αυτοί οι όροι αργότερα μετασχηματίστηκαν σε: *exploration* (εξερεύνηση), *term introduction* (εισαγωγή όρων) και *concept application* (εννοιολογική εφαρμογή).

Το μοντέλο των 5E έχει εμπλουτιστεί από το *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) στις αρχές του 1980, ενώ την τελική του μορφή πήρε το 1987 ως μέρος της δημιουργίας και ανάπτυξης ενός προγράμματος σπουδών από το BSCS με τίτλο ‘*Science for Life and Living*’. Το BSCS από τη δεκαετία του ‘80 έχει χρησιμοποιήσει το μοντέλο των 5E ως βασική καινοτομία στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της σχολικής βιολογίας καθώς και σε διαθεματικά επιστημονικά προγράμματα.

Επιπλέον το BSCS έχει δημιουργήσει μία σειρά υποστηρικτικού υλικού για το *National Institutes of Health* (NIH). Το μοντέλο των 5E είναι το κεντρικό οργανωτικό στοιχείο για όλα αυτά τα μοντέλα. Περισσότερα για το μοντέλο και τη χρήση του στο πλαίσιο του BSCS μπορείτε να δείτε στο Bybee et al. (2006). Επίσης η Tanner (2010) περιγράφει αναλυτικά τη χρήση του μοντέλου στη διδασκαλία ενώ στο υλικό από το NIH (2015) φαίνεται πλήρως η εφαρμογή του μοντέλου και το τι πρέπει επακριβώς να κάνουν οι μαθητές για τη διδασκαλία μίας ενότητας με τίτλο ‘Εξέλιξη και Ιατρική’, σε κάθε φάση του μοντέλου. Τέλος οι Kennedy

et al. (1998) παρουσιάζουν οκτώ δραστηριότητες σχεδιασμένες βάση του μοντέλου των 5E για τη διδασκαλία της Εξέλιξης και της Φύσης της Επιστήμης.

### **Διδακτική Πρόταση**

Το διδακτικό μοντέλο των 5E περιγράφει μία διδακτική στρατηγική βημάτων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για ολόκληρα προγράμματα, ή για πλήρη σχέδια μαθήματος, ή για επιμέρους ενότητες, ή για διακριτά μαθήματα ή για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Στην παρούσα εργασία το μοντέλο 5E εφαρμόζεται για το σχεδιασμό και την υλοποίηση φύλλων εργασίας, στα πλαίσια διδακτικών ωρών της Βιολογίας Λυκείου.

Κάθε φύλλο εργασίας χρησιμοποιείται για μία διδακτική ώρα. Ο εκπαιδευτικός μοιράζει ένα φύλλο εργασίας ανά μαθητή/μαθήτρια και το μάθημα υλοποιείται καθώς εκπαιδευτικός και μαθητές διατρέχουν το φύλλο εργασίας. Ο σχεδιασμός και η υλοποίησή του διαπνέεται από τα βήματα και τις αρχές του διδακτικού μοντέλου των 5E. Έχουν χρησιμοποιηθεί φύλλα εργασίας για τα μαθήματα της Βιολογίας Α και Β Λυκείου. Οι στόχοι καθώς και το περιεχόμενο που καλούνται να καλύψουν αυτά τα φύλλα εργασίας, είναι εκείνοι που προσδιορίζονται και περιγράφονται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το Λύκειο και προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις της διδακτικής πρακτικής. Στο Παράρτημα παρουσιάζεται ένα τέτοιο φύλλο εργασίας, για την ενότητα «Ενζυμα», της Β Λυκείου.

### **Συμπεράσματα και Οφέλη από τη χρήση των Φύλλων Εργασίας βάση του διδακτικού μοντέλου 5E**

Από την εμπειρία στη χρήση των φύλλων εργασίας διαπιστώνεται πως πρόκειται για μία διδακτική επιλογή με πολλά οφέλη, τόσο για τον εκπαιδευτικό και τη μαθησιακή διαδικασία όσο και για τον μαθητή και τη συμμετοχή του. Μεταξύ αυτών, εντοπίζεται πως:

- αυξάνεται η συμμετοχικότητα των μαθητών καθώς ακόμα και οι αδύναμοι μαθητές παροτρύνονται να εκφράσουν τις απόψεις τους και να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- η διδασκαλία μεταβάλλεται σε μαθητοκεντρική αφού σε κάθε βήμα απαιτείται η ενεργή συμμετοχή των μαθητών,
- χρησιμοποιείται ποικιλία ερεθισμάτων (εικόνες, σχήματα, κείμενα, εννοιολογικοί χάρτες, κ.ά.) (Στασινάκης & Πρωτοπαπαδάκη 2007, Στασινάκης & Νικολάου 2008, Στασινάκης, Νικολάου & Πρωτοπαπαδάκη 2008) που αυξάνουν τις προσλαμβάνουσες των μαθητών και άρα την πιθανότητα να συμμετάσχουν,
- η προ-σχεδιασμένη εξέλιξη του μαθήματος αποφορτίζει τον εκπαιδευτικό από το άγχος της διδασκαλίας και ενεργοποιεί το ενδιαφέρον του και την εστίασή του στο περιεχόμενο της διδασκαλίας,
- διαχειρίζονται διδακτικά οι γνώσεις των μαθητών ενώ δίνονται αφορμές για συνδέσεις με την καθημερινότητα και διαθεματικές προσεγγίσεις,
- συμπληρώνονται οι προαπαιτούμενες γνώσεις εκεί που διαπιστώνεται έλλειμμα, ενώ επιτρέπεται η σταδιακή αποφόρτιση των παρανοήσεων για την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής,
- η κατασκευή των φύλλων εργασίας γίνεται με τη χρήση εκπαιδευτικού υλικού που υπάρχει ελεύθερο πρόσβασης στο διαδίκτυο, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας τη δυνατότητα να κατασκευαστεί/χρησιμοποιηθεί από όλους.

Η δομή του διδακτικού μοντέλου των 5E, περιγράφει βήματα και φάσεις που έχουν υψηλό βαθμό ελευθερίας. Έτσι κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να προσαρμόζει το υλικό του και τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιεί, ανάλογα με πλαίσιο στο οποίο διδάσκει: το επίπεδο των μαθητών, τους πόρους της σχολικής μονάδας, τα ενδιαφέροντα που προκύπτουν από τις ιδιαιτερότητες της τοπική κοινωνίας, κ.ά.. Το διδακτικό μοντέλο των 5E λαμβάνει υπόψη του όλες τις ιδέες που αναδεικνύει η σύγχρονη διδακτική έρευνα (εποικοδομητισμός, παρανοήσεις, ομαδοσυνεργατικότητα, γνωστική σύγκρουση, ευρετική μέθοδος, κά) και τις οργανώνει σε ένα πλαίσιο ευνόητο και ευέλικτο.

Η επιλογή χρήσης φύλλων εργασίας για κάθε διδακτική ώρα, εξακολουθεί να εφαρμόζεται ενώ συνεχώς εμπλουτίζονται τα φύλλα εργασίας. Η διδακτική πρακτική αποκαλύπτει αδυναμίες, ελλείψεις ακόμα και ιδέες για καλύτερη δόμησή τους. Σίγουρα απαιτείται αρκετός χρόνος για να δημιουργηθούν για κάθε διδακτική ώρα, όμως τα μακροπρόθεσμα οφέλη λειτουργούν αντισταθμιστικά. Τέλος οι μαθητές ‘μαθαίνουν να μαθαίνουν’ με έναν ιδιαίτερο τρόπο, τον οποίο πια επιζητούν και αναγνωρίζουν ως μία καλή πρακτική που τους παρακινεί το ενδιαφέρον και τους παρωθεί να συμμετάσχουν.

## Βιβλιογραφία

- Στασινάκης, Π. & Πρωτοπαπαδάκη, Ε. (2007). Η χρήση των Εννοιολογικών Χαρτών στη Βιολογία: Παρουσίαση του Λογισμικού Smart Tools, *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος 4-6 Μαΐου 2007, Τόμος Β', σελ.: 248 – 257.
- Στασινάκης, Π. & Νικολάου, Δ. (2008). Δημιουργία Δυναμικών Εννοιολογικών Χαρτών στη Βιολογία με τη Χρήση του Λογισμικού Smart Tools, *1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, Νάουσα 9- 11 Μαΐου, Πρακτικά, Τόμος Α*, σελ.: 426 – 433.
- Στασινάκης, Π., Νικολάου, Δ. & Πρωτοπαπαδάκη, Ε. (2008). Μοντελοποίηση DNA – Επιπέδων Οργάνωσης Πρωτεϊνών με τη χρήση του λογισμικού Cn3D, *1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, Νάουσα 9- 11 Μαΐου, Πρακτικά, Τόμος Β*, σελ.: 522 – 525.
- Atkin, J. M. & Karplus, R. (1962). Discovery of invention?, *Science Teacher*, 29(5), 45.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A, Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A. & Landes, A. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health. BSCS, Colorado Springs, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση: [http://bscs.org/sites/default/files/ legacy/BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model-Full\\_Report.pdf](http://bscs.org/sites/default/files/legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf)
- Dewey, J. (1971). *How we think*. Chicago, Henry Regnery Company. Originally published in 1910.
- Herbart, J. (1901). *Outlines of Educational Doctrine*, trans. C. DeGarmo; ed. A. Lange. New York: Macmillan.
- NIH - National Institutes of Health (2015). *Curriculum Supplements Series. Implementing the Supplement 'Evolution and Medicine'*, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση: <https://science.education.nih.gov/supplements/nih10/evolution/implement.html>

Tanner, K.D. (2010). Order Matters: Using the 5E Model to Align Teaching with How People Learn, *CBE Life Sci Educ.*, 9(3), 159–164.

Kennedy, D., Alberts, B., Ezell, D., Goldsmith, T., Hazen, R., Lederman, N., McInerney, J., Moore, J., Scott, E., Singer, M., Smith, M., Suiter, M. & Wood, R. (1998). *Teaching About Evolution and the Nature of Science*, National Academy Press, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση:

<http://www.nap.edu/catalog/5787/teaching-about-evolution-and-the-nature-of-science>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Παρακάτω φαίνεται ένα φύλλο εργασίας που χρησιμοποιείται για το μάθημα 'Βιολογία Β Λυκείου Γενικής Παιδείας' προκειμένου να διδαχθεί η ενότητα '3.2. Ένζυμα, Βιολογικοί Καταλύτες: Μηχανισμός Δράσης των Ενζύμων και Ιδιότητες των Ενζύμων'.

**Φύλλο Εργασίας**

**Κεφάλαιο 3, Ενότητα 2: Ένζυμα, Μηχανισμός Δράσης, Ιδιότητες**

1. Τι είναι ο καταλύτης (A); Τι κάνει ένας καταλύτης αυτοκινήτου (B);

<p> <math>H_2O</math>: Ύδρω  <math>CO_2</math>: Διοξείδιο του Άνθρακα  <math>N_2</math>: Άζωτο  <math>H_2</math>: Υδρογόνο  <math>CO</math>: Μονοξείδιο του Άνθρακα  <math>NOx</math>: Οξείδια του Άζωτου  <math>2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2</math>  <math>HC + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2</math>  <math>2NO \rightarrow N_2 + O_2</math>  <math>2NO_2 \rightarrow N_2 + 2O_2</math> </p>	A	B
--	---	---

2. Και το ένζυμο είναι καταλύτης. Ποια η διαφορά του από έναν καταλύτη αυτοκινήτου;

3. Ανακαλώντας και εφαρμόζοντας τις γνώσεις σου από τα φιλολογικά μαθήματα, σκέψου τι μπορεί να σημαίνει η λέξη ένζυμο:

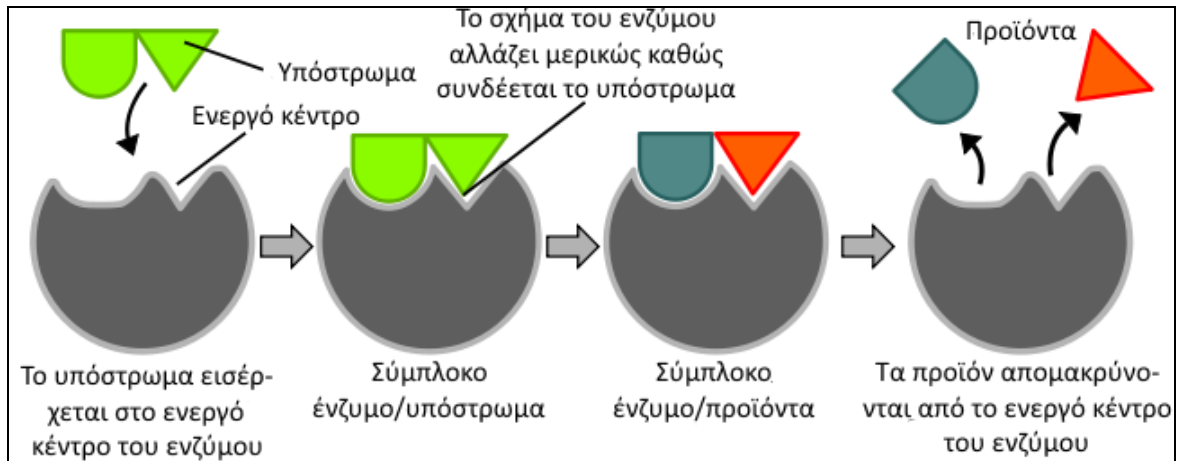
4. Διάβασα: «Το 1894 ο Fischer χαρακτήρισε τον τρόπο δράσης των ενζύμων σε αντιστοιχία με τη λειτουργία του κλειδιού – κλειδαριάς». Τι χαρακτηριστικά στοιχεία έχει ένα σύστημα κλειδί – κλειδαριάς (A); Πώς αυτά αντιστοιχίζονται με τη δράση των ενζύμων (B);

	A	B
--	---	---

5. Γιατί ένα ένζυμο τα καταφέρνει καλύτερα στις αντιδράσεις από ότι αν γινόταν η χημική αντίδραση μόνη της;

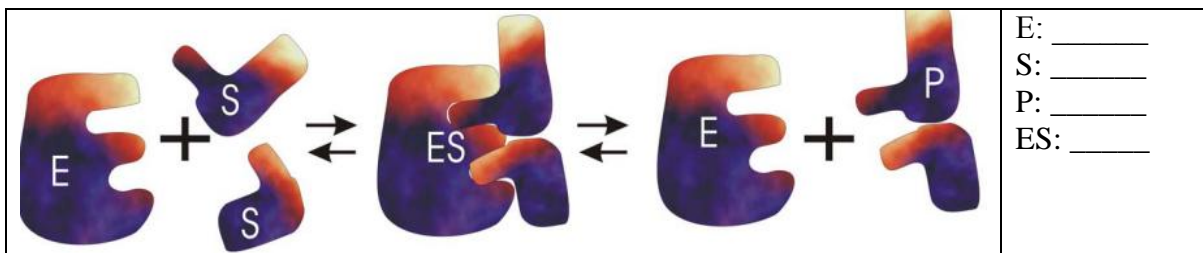
	<p>Τι ενεργειακό όφελος προσφέρει ένα ένζυμο;</p> <p>Το κέρδος σε ενέργεια, διαφέρει ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται ή όχι κάποιο ένζυμο;</p>
--	--

6. Πώς δρουν τα ένζυμα; Ποιες είναι οι τρεις κατηγορίες χημικών ουσιών που παίρνουν μέρος σε μία ενζυμική αντίδραση;



Κατηγορίες χημικών ουσιών: \_\_\_\_\_

7. Στο παρακάτω σχήμα να εντοπίσεις σε τι αντιστοιχεί κάθε γράμμα:



8. Ενεργό κέντρο και ρόλος του....

<p>Το ενεργό κέντρο «αγκαλιάζει» το υπόστρωμα ώστε να δράσει αποτελεσματικότερα</p>	<p>Πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του ενεργού κέντρου; Που είναι το ενεργό κέντρο στο σχήμα 7; Πώς θα μπορούσε να καταστραφεί; Τι συνέπεια θα είχε για την ενζυμική δράση;</p>
<p>Ενεργό κέντρο</p> <p>Ενεργό κέντρο</p> <p>Υπόστρωμα</p> <p>Σχηματική παράσταση τριτοταγούς δομής πρωτεΐνης</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>

9. Πώς εξηγούνται οι ιδιότητες των ενζύμων, σύμφωνα με αυτά που έμαθες;

Η δράση εξαρτάται από την τριτοταγή δομή του ενζύμου	
Πολύ γρήγορη δράση	
Παραμένουν αναλλοίωτα	
Υψηλό βαθμό εξειδίκευσης	
Η δραστηριότητά τους επηρεάζεται από θερμοκρασία, pH	



10. Ενδοκυτταρικά, εξωκυτταρικά, ονοματοδοσία: όνομα υποστρώματος + κατάληξη -άση  
Παραδείγματα ενζύμων με κατάληξη -άση: \_\_\_\_\_

---

## Προς μια νέα διδασκαλία: Τρόποι μετασχηματισμού της ενότητας της ομοιόστασης του βιβλίου Βιολογίας Γ΄ Λυκείου σε διδακτικό αντικείμενο

Δημήτριος ΣΧΙΖΑΣ

Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [dimschizas@hotmail.com](mailto:dimschizas@hotmail.com)

### Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι να προτείνει έναν εναλλακτικό, σε σχέση με τον παραδοσιακό ή δασκαλοκεντρικό, τρόπο διδασκαλίας μέρους της ενότητας της ομοιόστασης που παρουσιάζεται στο βιβλίο Βιολογίας Γ΄ Λυκείου. Ο τρόπος αυτός συνάδει με το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης, μεταφέρει το επίκεντρο της διδασκαλίας από το τι γνωρίζει κανείς στο πώς γνωρίζει και εισάγει στη διδασκαλία στοιχεία από το διδακτικό πεδίο του NOS (nature of science) και τη φιλοσοφία της βιολογίας.

**Λέξεις-κλειδιά:** Εποικοδομητική Διδασκαλία, Ομοιόσταση, Φύση της Επιστήμης

### Εισαγωγή

Στο πλαίσιο σεμιναρίων με τίτλο «**Επιμόρφωση τωρινών ή μελλοντικών εκπαιδευτικών και στελεχών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε ζητήματα διδακτικής της βιολογίας**» τα οποία διεξήχθησαν υπό την αιγίδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και στα οποία υπήρξα βασικός εισηγητής διαπιστώθηκαν τα εξής: α) μεγάλο ποσοστό, περίπου το 95% του συνόλου των καθηγητών γυμνασίου και Λυκείου που συμμετείχαν (45 καθηγητές) αγνοούσαν την εποικοδομητική θεωρία μάθησης και τα εποικοδομητικά μοντέλα διδασκαλίας, ενώ ένα μικρό ποσοστό που γνώριζε σχετικά δήλωσε ότι δεν ήξερε πώς να εφαρμόσει εποικοδομητικούς τρόπους διδασκαλίας, καθώς όταν τους διδάχτηκε τα παραδείγματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κυρίως από τη Φυσική και τη Χημεία και β) το σύνολο σχεδόν των συμμετεχόντων αγνοούσε όσα πρεσβεύει σήμερα ο επιστημονικός εγγραμματισμός, ότι δηλαδή για να κατανοήσει ένας μαθητής μια επιστήμη θα πρέπει να διαθέτει μαζί με τη δηλωτική γνώση (γνώση σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες και θεωρίες), διαδικαστική γνώση (γνώση σχετικά με την επιστημονική μέθοδο), γνώσεις περί φύσης της επιστήμης αλλά και ικανότητες λογικής σκέψης που συνδέονται με τη διατύπωση επιχειρημάτων και δήλωσε ότι κατά τη διδασκαλία της Βιολογίας εστίαζε αποκλειστικά στη δηλωτική γνώση. Ακόμη, το σύνολο των επιμορφούμενων καθηγητών παρότι εκδήλωσε προθυμία για μάθηση σε σχετικά ζητήματα διδακτικής δήλωσε ότι αισθάνεται αβοήθητο από την πολιτεία.

Αν και το δείγμα των καθηγητών βιολογίας Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που συμμετείχε στα σεμινάρια είναι μικρό για να εξαχθούν συμπεράσματα για το σύνολο των καθηγητών βιολογίας, εντούτοις το σίγουρο είναι ότι η εφαρμογή εποικοδομητικών μοντέλων διδασκαλίας στα σχολεία δεν είναι μια εύκολη υπόθεση. Οι καθηγητές βιολογίας δεν είναι εξοικειωμένοι με τέτοιου είδους μοντέλα και ίσως πολλά ακόμη χρειάζεται να γίνουν στον εκπαιδευτικό τομέα της ενημέρωσης ή της επιμόρφωσης.

Μεταξύ άλλων, αυτό που λείπει από τη σχετική ενημέρωση ή επιμόρφωση των καθηγητών είναι παραδείγματα εφαρμογών των εποικοδομητικών μοντέλων μάθησης στη βιολογία. Ένα τέτοιο παράδειγμα σκοπεύω να παρουσιάσω σε αυτήν εδώ την εργασία. Πιο συγκεκριμένα θα προσπαθήσω να δείξω το πώς μέρος της ενότητας της ομοιόστασης που εμπεριέχεται στο

βιβλίο Βιολογίας Γενικής Παιδείας Γ΄ Λυκείου θα μπορούσε να διδαχτεί με τρόπο που συνάδει γενικά με τον εποικοδομητισμό. Σημειώνω ότι λόγω περιορισμών της έκτασης του κειμένου η παρουσίαση δεν θα γίνει αυστηρά με θεωρητικούς ή γενικούς όρους. Σημειώνω ακόμη ότι το νέο στοιχείο που βάζει η παρουσίαση σε σχέση με τις υφιστάμενες γνώσεις στη διδακτική της Βιολογίας είναι η διαπλοκή της δηλωτικής γνώσης με εκείνη τη διάσταση του επιστημονικού εγραμματισμού η οποία αναφέρεται στη φύση της επιστήμης. Ειδικότερα, θα προσπαθήσω να εισάγω στον τρόπο διδασκαλίας της ομοιόστασης στοιχεία που αντλώ από τη φιλοσοφία της βιολογίας.

### **Εποικοδομητικός τρόπος διδασκαλίας της ομοιόστασης**

Βασική αρχή των εποικοδομητικών θεωριών μάθησης είναι η ανάδειξη των μαθητών σε πρωταγωνιστές της μάθησης (Ζόγκτζα 2006). Οι μαθητές δεν πρέπει να είναι παθητικοί αλλά ενεργητικοί και να οικοδομούν οι ίδιοι τη παρεχόμενη γνώση με τη συνεπικουρία του διδάσκοντα. Πολλές φορές μάλιστα, σύμφωνα πάντα με τις εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης, η πορεία αυτή συναντά σοβαρές δυσκολίες καθώς οι μαθητές διαθέτουν ήδη εμπειρικές γνώσεις οι οποίες διαστρέφουν την ορθή κατανόηση και εμποδίζουν τη μάθηση (Schizas et al. 2013).

Με αυτά τα λίγα ως εισαγωγή ας προχωρήσουμε με τη διδασκαλία της ενότητας της ομοιόστασης. Στόχος μας αρχικά είναι να κινητοποιήσουμε τους μαθητές, καθώς κάθε εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης προϋποθέτει την ενεργό συμμετοχή τους. Σε ό,τι ακόμη αφορά τους διδακτικούς στόχους που έχουμε, αυτό που επιθυμούμε αρχικά είναι να κατανοήσουν οι μαθητές το τι είναι η ομοιόσταση.

Μπορούμε λοιπόν να ρωτήσουμε κάτι που σχετίζεται με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών: ακουμπήστε με την παλάμη σας το θρανίο (ξύλο) και το δάπεδο (μάρμαρο). Τι μπορείτε να συμπεράνετε για τη θερμοκρασία τους;

Εδώ οι περισσότεροι μαθητές απαντούν αυθόρμητα ότι το ξύλο έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το μάρμαρο. Προφανώς πρόκειται για παρανόηση και οι μαθητές αισθάνονται έκπληκτοι όταν τους λέμε ότι κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει καθώς όλα τα φυσικά σώματα τείνουν να αποκτήσουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (θερμική ισορροπία). Εδώ μάλιστα μπορούμε να εισάγουμε γνώσεις περί φύσης της επιστήμης λέγοντας ότι η οδός προς την επιστημονική γνώση δεν είναι η αυθόρμητη εμπειρία. Το ξύλο μπορεί να μας φαίνεται πιο ζεστό, αλλά αυτό συμβαίνει γιατί είναι καλός αγωγός θερμότητας και όχι γιατί έχει υψηλότερη θερμοκρασία.

Στη συνέχεια ρωτάμε: ποια είναι η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος υπό φυσιολογικές συνθήκες; Αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 45° C, ποια νομίζετε ότι θα είναι η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος; Αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι - 8° C, ποια νομίζετε ότι θα είναι η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος;

Οι μαθητές απαντούν ορθά στις παραπάνω ερωτήσεις και μπορούν οι ίδιοι να φτάσουν στη διατύπωση ενός ορισμού για την ομοιόσταση αν ρωτήσουμε: Σε τι διαφέρει λοιπόν το ξύλο, το μάρμαρο και όλα τα φυσικά αντικείμενα της τάξης από το ανθρώπινο σώμα και γενικότερα από τον βιολογικό οργανισμό;

Οι μαθητές έφτασαν λοιπόν μόνοι τους σε έναν ορισμό για την ομοιόσταση και επιπλέον είναι σε θέση να αντιληφθούν την ομοιόσταση ως βιολογική ιδιότητα ή φαινόμενο. Η αντίστιξη με τη θερμική ισορροπία είναι καταλυτική για την πραγματοποίηση του διδακτικού στόχου που έχουμε θέσει, καθώς η ανθρώπινη σκέψη κατανοεί πολλές φορές τον κόσμο μέσα από αντιθετικά σχήματα.

Ας περάσουμε όμως στην ουσία της ενότητας που δεν είναι άλλη από τον μηχανισμό της θερμορύθμισης. Είναι πολύ πιθανό ότι πολλοί καθηγητές Βιολογίας θα συναντούσαν εδώ σημαντικές δυσκολίες στο να ακολουθήσουν μια εποικοδομητικού τύπου διδασκαλία. Πως είναι δυνατόν λοιπόν να διδάξουμε το μηχανισμό αυτό χωρίς να ακολουθήσουμε δασκαλοκεντρική διδασκαλία, χωρίς δηλαδή να αναμεταδώσουμε όσα το ίδιο το βιβλίο αναφέρει;

Η αλήθεια είναι ότι η διατύπωση ενός τέτοιου μηχανισμού από τους ίδιους τους μαθητές είναι μια δύσκολη υπόθεση που δεν θα γίνει ευκολότερη αν πούμε στους μαθητές: Σκεφτείτε το. Τι να σκεφτούν; Αυτό που χρειάζεται λοιπόν είναι να μετατοπίσουμε τη διδασκαλία από το τι μαθαίνει κανείς στο πως μαθαίνει και να παράσχουμε στους μαθητές νοητικά εργαλεία για να σκεφτούν. Αυτό στη διδακτική της Βιολογίας μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους. Ας δούμε έναν.

Επισημαίνω ότι διδακτικός μας στόχος είναι να κατανοήσουν οι μαθητές το πώς επιτυγχάνεται η θερμορύθμιση στον άνθρωπο όταν αυτός βρίσκεται σε περιβάλλοντα με θερμοκρασία υψηλότερη από αυτή του σώματός του. Γνωρίζουν όμως οι μαθητές το πώς απαντάμε σε ερωτήσεις τύπου «πώς» στη βιολογία;

Χρειάζεται λοιπόν εδώ να εισάγουμε πάλι γνώσεις περί φύσης της επιστήμης της βιολογίας. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι οι βιολόγοι προσπαθούν να απαντήσουν δυο ειδών ερωτήματα. Το πρώτο είδος ερωτημάτων έχει να κάνει με το «πώς» συμβαίνει κάτι και η απάντηση θα πρέπει να αναζητηθεί σε ένα μηχανισμό, ενώ το δεύτερο είδος ερωτημάτων έχει να κάνει με ερωτήματα τύπου γιατί (γιατί για παράδειγμα ένας οργανισμός προσπαθεί να διατηρεί τη θερμοκρασία του σταθερή ή γιατί κάποιοι οργανισμοί διαθέτουν θερμορυθμιστικούς μηχανισμούς και κάποιοι άλλοι όχι) και οι απαντήσεις εδώ έχουν να κάνουν με τη θεωρία της εξέλιξης (Mayr 1997). Η απάντηση που αναζητούμε ανήκει πρωτίστως στο πρώτο είδος ερωτημάτων χωρίς όμως να παραγνωρίζεται η αξία του δεύτερου τύπου ερωτημάτων όπως θα δούμε και παρακάτω. Γνωρίζουν όμως οι μαθητές τι θα πει μηχανισμός;

Η απάντηση είναι πιθανόν όχι και η χρήση γνώσεων από τη φιλοσοφία της βιολογίας είναι για μια ακόμη φορά απαραίτητη. Χρειάζεται να ορίσουμε τον μηχανισμό (αλυσίδα γεγονότων που οδηγεί από μια αρχική κατάσταση σε μια τελική κατάσταση) και να ρωτήσουμε το εξής: αν μετρήσουμε τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος με ένα θερμόμετρο σε διάφορες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος αυτό που παρατηρούμε είναι ότι παραμένει σταθερή. Αν θέλουμε να δούμε πως συμβαίνει αυτό, να βρούμε δηλαδή το μηχανισμό, τι πρέπει να κάνουμε;

Εδώ θέλουμε οι μαθητές να γνωρίζουν ότι η διατύπωση μηχανισμών ακολουθεί μια αναγωγική προσπέλαση της ολότητας που είναι πρωτίστως αναλυτική. Πιο συγκεκριμένα, για να βρει ένας επιστήμονας έναν μηχανισμό, τον οποίο μηχανισμό, θα πρέπει να κατέβει οργανωτικά επίπεδα (π.χ. να διαμελίσει στην περίπτωσή μας τον ανθρώπινο οργανισμό και να βρει τα μέρη και τις αλληλεπιδράσεις εκείνες που ευθύνονται για τη διατήρηση σταθερής

θερμοκρασίας). Το σημείο αυτό είναι δύσκολα κατανοητό από τους μαθητές αλλά η χρήση μιας μεταφοράς από την καθημερινή ζωή μπορεί να κάνει τα πράγματα ευκολότερα. Ρωτάμε: τι κάνει η τηλεόραση όταν λειτουργεί; Πώς επιτυγχάνεται η συγκεκριμένη λειτουργία; Τι θα κάνουμε για να το γνωρίσουμε;

Γίνεται σαφές ότι το ερώτημα πώς επιτυγχάνεται η θερμορύθμιση στον ανθρώπινο οργανισμό κρύβει πολλές ιδέες κυρίως επιστημολογικής φύσης με τις οποίες, αν εξοικειωθούν οι μαθητές μπορεί και να διατυπώσουν το σχετικό μηχανισμό. Η εστίασή τους τώρα πηγαίνει σε ανθρώπινα όργανα και σε σχέσεις ανάμεσά τους. Ίσως όμως οι μαθητές να μην τα καταφέρουν μόνοι τους. Μπορούμε λοιπόν εδώ να ακολουθήσουμε τον εποικοδομητικό τρόπο διδασκαλίας; Πιθανόν σε κάποιες περιπτώσεις να μην μπορούμε, πιθανόν και όχι. Στην περίπτωση μας για παράδειγμα μπορούμε να ακολουθήσουμε τον εν λόγω τρόπο αν τροφοδοτήσουμε τη σκέψη των μαθητών με ένα μοντέλο.

Το μοντέλο αυτό έχει να κάνει με ένα παράδειγμα από την καθημερινή ζωή που δεν είναι άλλο από το air-condition. Ρωτάμε λοιπόν: έχετε δει air-condition; Ποια είναι τα μέρη του; Αν μπει ζεστός αέρας σε ένα δωμάτιο τότε τι κάνει το air-condition;

Ακολουθεί σχετική συζήτηση όπου η προσοχή μας είναι να φτάσουμε στη διατύπωση ενός μηχανισμού όπως ο παρακάτω:

1. Αρχική κατάσταση: Η θερμοκρασία του δωματίου τείνει να αυξηθεί πάνω από το καθορισμένο σημείο
2. Το θερμόμετρο (αισθητήρας) ανιχνεύει τη μεταβολή
3. Το θερμόμετρο στέλνει σήμα στο θερμοστάτη (κέντρο ελέγχου)
4. Ο θερμοστάτης στέλνει μήνυμα στην συσκευή της εξωτερικής μονάδας να παράγει κρύο αέρα (απόκριση)
5. Η θερμοκρασία του δωματίου μειώνεται στο καθορισμένο σημείο (ομοιόσταση)

Εξυπακούεται ότι το μοντέλο το οποίο προκύπτει από τον παραπάνω μηχανισμό μπορεί να διατυπωθεί με τη βοήθεια των όρων που βρίσκονται σε παρένθεση (αισθητήρας, κέντρο ελέγχου, απόκριση). Οι μαθητές μπορούν τώρα να χρησιμοποιήσουν αυτούς τους όρους για να σκεφτούν το ερώτημα του πώς η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος παραμένει σταθερή παρά την υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Μπορούν δηλαδή να πουν ότι οι αισθητήρας είναι το δέρμα που ανιχνεύει τις μεταβολές της θερμοκρασίας, το κέντρο ελέγχου είναι ο εγκέφαλος και η απόκριση είναι ο ιδρώτας (άρα το όργανο απόκρισης είναι οι ιδρωτοποιοί αδένες). Επίσης με τη βοήθεια του μοντέλου οι μαθητές έχουν φτιάξει νοητικούς σπονδύλους πάνω στους οποίους μπορεί να επικαθήσει ή να στηριχτεί η υπόλοιπη σχετική γνώση που παρουσιάζεται στο σχολικό εγχειρίδιο, γνώση στην οποία οι ίδιοι οι μαθητές δεν μπορούν να φτάσουν, όπως το πώς ονομάζονται αυτοί οι αισθητήρες, ποια είναι ακριβώς τα μέρη του εγκεφάλου τα οποία συμμετέχουν στη θερμορύθμιση κλπ.

Η διδασκαλία όμως δεν σταματά εδώ. Δεν ξεπερδέψαμε τόσο εύκολα με το μηχανισμό της θερμορύθμισης. Ρωτάμε: με ποιο τρόπο η έκκριση ιδρώτα προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας του σώματος; Και εδώ λοιπόν αναζητάμε έναν μηχανισμό καθώς το σημαντικό για μας είναι οι μαθητές να μην κάνουν λογικά άλματα από την έκκριση ιδρώτα στην πτώση της θερμοκρασίας, άλματα που πολλές φορές οφείλονται στο ότι οι ίδιοι δεν μπορούν εύκολα να ξεφύγουν από έναν φαινομενολογικό (μη αναλυτικό) τρόπο σκέψης. Ο μηχανισμός αυτός είναι ο ακόλουθος:

Έκκριση ιδρώτα → Εξάτμιση ιδρώτα → Αποβολή θερμότητας → Πτώση θερμοκρασίας δέρματος.

Εδώ χρειάζεται να επισημάνω δύο πράγματα. Το πρώτο είναι ότι η διατύπωση του παραπάνω μηχανισμού από τους μαθητές δεν είναι εύκολη υπόθεση καθώς προϋποθέτει γνώσεις από την επιστήμη της Φυσικής. Πολλές όμως από τις δυσκολίες μπορούν να καμφθούν αν ρωτήσουμε: το καλοκαίρι όταν κάνει πολύ ζέστη ρίχνουμε στην αυλή μας νερό. Γιατί το κάνουμε;

Το δεύτερο πράγμα που χρειάζεται να επισημάνω είναι ότι η πτώση της θερμοκρασίας του δέρματος δεν εξισώνεται με την πτώση της θερμοκρασίας του σώματος. Ρωτάμε λοιπόν: η πτώση της θερμοκρασίας συμβαίνει στην επιφάνεια ή κοντά στην επιφάνεια του ανθρώπινου σώματος που είναι το ανθρώπινο δέρμα. Εμείς όμως μιλάμε για πτώση συνολικά της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος, άρα και περιοχών του ανθρώπινου σώματος που βρίσκονται στο εσωτερικό. Πως αυτό μπορεί να συμβεί; Ποια ανθρώπινα όργανα συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία;

Πάλι εδώ η διατύπωση ενός μηχανισμού είναι αναπόφευκτη. Ο εν λόγω μηχανισμός είναι ο ακόλουθος:

Διαστολή αγγείων → Μεγάλες ποσότητες αίματος έρχονται προς την επιφάνεια → Το αίμα αυτό αποβάλλει θερμότητα καθώς η επιφάνεια του δέρματος έχει ψυχθεί → Το αίμα αυτό ψύχεται και κυκλοφορεί στο εσωτερικό του σώματος → Η αύξηση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος αποτρέπεται.

Η εφαρμογή του εποικοδομητικού μοντέλου δεν σταματά όμως εδώ. Τα στάδια που ακολουθούν είναι αυτά της εφαρμογής, αλλά και της αξιολόγησης της γνώσης. Για παράδειγμα το αν πραγματικά οι μαθητές κατανόησαν το τι είναι ομοιόσταση και το πώς επιτυγχάνεται η θερμορύθμιση θα φανεί από το κατά πόσο είναι ικανοί να απαντήσουν μια ερώτηση που υπάρχει κατά κάποιο τρόπο και μέσα στο σχολικό εγχειρίδιο. Η ερώτηση αυτή είναι η ακόλουθη: με ποιο τρόπο επιτυγχάνεται η θερμορύθμιση στον άνθρωπο όταν αυτός βρίσκεται σε περιβάλλοντα με θερμοκρασία χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος; Εδώ οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τις γνώσεις που υποτίθεται ότι απέκτησαν σε μια διαφορετική περίπτωση από αυτή που μέχρι τώρα συνάντησαν και η αλήθεια είναι ότι θα συναντούσαν σοβαρές δυσκολίες αν η διδασκαλία ήταν δασκαλοκεντρική και εστίαζε αποκλειστικά στη δηλωτική γνώση. Τώρα όμως γνωρίζουν πως απαντάμε στη βιολογία ερωτήσεις τύπου «πώς» αλλά και το κυριότερο διαθέτουν ένα γενικό μοντέλο (αισθητήρας-κέντρο ελέγχου-όργανο απόκρισης) το οποίο μπορούν να το ανακαλέσουν στη μνήμη τους και να το εφαρμόσουν σε διαφορετικές ή εναλλακτικές συγκεκριμένες περιπτώσεις, όπως είναι και η περίπτωση των περιβαλλόντων με θερμοκρασία χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος.

Κλείνοντας κρίνω σκόπιμο να επισημάνω πάλι δύο ζητήματα. Το πρώτο είναι ότι οι μαθητές μπορεί να έχουν την παρανόηση ότι σε περιβάλλοντα με χαμηλή θερμοκρασία τείνει να μεταβληθεί η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος γιατί εισέρχεται κρύο από το περιβάλλον προς το εσωτερικό του σώματος. Η παρανόηση αυτή μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση του παραδείγματος του ψυγείου, ενώ μια πιθανή της εμφάνισή δείχνει, όπως και στην αρχή της ενότητας, ότι πολλές φορές, παρανοήσεις που κουβαλούν οι μαθητές από το μάθημα της φυσικής δυσχεραίνουν το έργο των βιολόγων.

Τέλος, το δεύτερο ζήτημα που θέλω να επισημάνω είναι ότι οι μαθητές σκέφτονται πολλές φορές για τους βιολογικούς οργανισμούς με επιστημολογικούς όρους που αντλούν από την επιστήμη της Φυσικής (Schizas et al. 2015). Για παράδειγμα πολλοί μαθητές μπορεί να θεωρήσουν ότι η θερμορύθμιση συμβαίνει σε όλους τους οργανισμούς και ακόμη, σε

αντιστοιχία με ότι συμβαίνει με τους μηχανισμούς της Φυσικής, ότι ο μηχανισμός θερμορύθμισης που περιγράψαμε είναι καθολικός. Προφανώς χρειάζεται να ελέγξουμε αν κάτι τέτοιο συμβαίνει και μαζί με αυτό να ελέγξουμε και το κατά πόσο οι μαθητές έχουν αντιληφθεί τη σημασία των ερωτημάτων τύπου «γιατί», στα οποία αναφέρθηκα νωρίτερα. Οι μαθητές λοιπόν εδώ χρειάζεται να γνωρίζουν ότι οι όποιες γενικότητες στη Βιολογία, σε αντίθεση με ότι γενικά συμβαίνει στη Φυσική, δεν ισχύουν για όλους τους οργανισμούς και σε όλους τους τόπους και χρόνους, αλλά είναι αποτελέσματα της βιολογικής εξέλιξης.

## Συμπεράσματα

Γίνεται σαφές ότι η διδασκαλία που μόλις περιέγραψα ξεφεύγει από τα «standards» της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας και συνάδει τόσο με εποικοδομητικά μοντέλα διδασκαλίας όσο και με τον τρόπο που γίνεται σήμερα αντιληπτός ο επιστημονικός εγγραμματισμός. Η εναρμόνιση όμως της διδασκαλίας της βιολογίας με τις παραπάνω προδιαγραφές δεν είναι μια εύκολη υπόθεση καθώς προϋποθέτει από τους εκπαιδευτικούς μια πληθώρα γνώσεων, τόσο θεωρητικών (π.χ. ποια είναι τα χαρακτηριστικά των εποικοδομητικών θεωριών μάθησης, ποια είναι τα στάδια των εποικοδομητικών μοντέλων διδασκαλίας, ποιες παρανοήσεις των μαθητών περιμένουμε να βρούμε κάθε φορά με βάση τη βιβλιογραφία, τι συμβαίνει στο κεφάλι ενός μαθητή που έχει παρανοήσεις για τις επιστημονικές έννοιες όταν αυτός έρχεται σε επαφή με την «ορθή» επιστημονική πληροφορία, πως αντιμετωπίζει η επιστήμη της βιολογίας την αιτιότητα κλπ.), όσο και μεθοδολογικών (με ποιο τρόπο μπορούμε να κινητοποιήσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών, τι είδους εργαλεία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να ανιχνεύσουμε τις παρανοήσεις τους, με ποιο τρόπο ρωτάμε κάθε φορά, πως αντιμετωπίσουμε τις λεγόμενες «γνωστικές συγκρούσεις», πως συνδέουμε τον κόσμο της εμπειρίας των μαθητών με την επιστημονική γνώση κλπ.). Τα ερωτήματα λοιπόν που προκύπτουν εδώ είναι πρωτίστως δύο. Πρώτον, είναι επαρκώς καταρτισμένοι οι καθηγητές βιολογίας Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο να σχεδιάζουν και να υλοποιούν εποικοδομητικούς τρόπους διδασκαλίας συμβατούς με τις σύγχρονες απόψεις περί επιστημονικού εγγραμματισμού; Και δεύτερον, τα επιμορφωτικά σεμινάρια τα οποία και διοργανώνει η Πολιτεία, παρέχουν στους εν λόγω καθηγητές τις αναγκαίες γνώσεις για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση τέτοιων μορφών διδασκαλίας ή όχι;

## Βιβλιογραφία

- Ζόγκτζα, Β. (2006). *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας. Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Mayr, E. (1997). *This is Biology: The science of the Living World*. USA: Harvard University Press.
- Schizas, D., Katrana, E. & Stamou, G (2013). Introducing Network analysis into Science Education: Methodological research examining secondary students' understanding of 'decomposition'. *International Journal of Science and Environmental Education* 8: 175-198.
- Schizas, D., Psillos, D. & Stamou, G. (2015). Nature of science or nature of the Sciences? *Science Education* (accepted for publication)

## Συμβάλλοντας με «επιχειρήματα» στη διδασκαλία της Βιολογίας

Μάρθα ΓΕΩΡΓΙΟΥ<sup>1</sup>, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, Βιολόγος υπ. Διδάκτωρ [marthagio@yahoo.com](mailto:marthagio@yahoo.com)

<sup>2</sup>ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια, [emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Η διαδικασία διατύπωσης και διαπραγμάτευσης επιχειρημάτων δηλαδή η επιχειρηματολογία, έχει απασχολήσει την τελευταία δεκαετία πλήθος επιστημόνων και έχει οδηγήσει στη διεξαγωγή μεγάλου αριθμού ερευνών. Η συμβολή της στη μαθησιακή διαδικασία (ανάπτυξη γνωστικών-μεταγνωστικών δεξιοτήτων, ενίσχυση επιστημονικού εγγραμματισμού, προώθηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημολογίας) την έχουν ανάγει σε βασικό δομικό λίθο της επιστήμης. Για το λόγο αυτό πολυάριθμα κράτη την εντάσσουν στα προγράμματα σπουδών τους για τις Φυσικές Επιστήμες. Ωστόσο οι μαθητές δυσκολεύονται ιδιαίτερα στην ανάπτυξη επιχειρημάτων, αν και έχουν προταθεί πλαίσια που θεωρείται ότι προάγουν τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας. Στην Ελλάδα αν και περιγραφικά και όχι ρητά στα ΑΠΣ Βιολογίας παρουσιάζεται η επιχειρηματολογία, στην πραγματικότητα η διαμόρφωση των συγκεκριμένων πλαισίων είναι εξαιρετικά σπάνια. Προτείνουμε λοιπόν την αξιοποίηση του νεοεισαχθέντος μαθήματος της Ερευνητικής Εργασίας ως πλαισίου κατάλληλου για την καλλιέργεια επιχειρηματολογίας.

**Λέξεις κλειδιά:** Επιχειρηματολογία, Κοινωνικοεπιστημονικά Ζητήματα, Επιχείρημα

### Εισαγωγή

Πάρα πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί τα τελευταία χρόνια γύρω από την επιχειρηματολογία. Κάποιες από αυτές έχουν ως στόχο να αναδείξουν την ικανότητα των μαθητών να παράγουν επιχειρήματα (Dawson & Venville 2009, Zohar & Nemet 2002, Osborne, Erduran & Simon 2004, Γεωργίου & Μαυρικάκη 2015), άλλες προτείνουν διδακτικές μεθόδους ενίσχυσης της ικανότητας ανάπτυξης επιχειρήματος (Simmonpeaux 2001), άλλες αναφέρονται στο διδακτικό πλαίσιο που προάγει δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Duschl & Osborne 2002, Zohar & Nemet 2002, Georgiou & Mavrikaki 2013) ενώ άλλες στοχεύουν στην ανάδειξη του ρόλου των εκπαιδευτικών και το συσχετισμό τους στην ανάπτυξη επιχειρηματολογίας από τους μαθητές (Simon, Erduran & Osborne 2006, Dawson & Venville 2010).

Είναι φανερό λοιπόν, πως η επιχειρηματολογία έχει απασχολήσει ιδιαίτερα την επιστημονική κοινότητα, αφού είναι μέρος της πρακτικής της επιστήμης για την αξιολόγηση, τη διύλιση και τη θέσπιση νέων θεωριών (Duschl 1990) και θεωρείται βασικό στοιχείο των επιστημονικών δραστηριοτήτων (Evagorou & Osborne 2013). Είναι άλλωστε λογικό να βρίσκεται στο επίκεντρο της έρευνας μιας και παρουσιάζει μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον λόγω των ποικίλων διαστάσεών της. Ωστόσο, υπάρχουν μέχρι και τις μέρες μας αρκετά αναπάντητα ερωτήματα, που επιβάλλουν την εμβάθυνση και διεύρυνση της έρευνας στον τομέα αυτόν.

Όμως τι είναι στην πραγματικότητα η επιχειρηματολογία; Σύμφωνα με τους Patronis κ.ά. (1999) επιχειρηματολογία θεωρείται μια κοινωνική διαδικασία, όπου συνεργαζόμενα άτομα, προσπαθούν να προσαρμόσουν τις τάσεις και τις ερμηνείες τους παρουσιάζοντας λεκτικά ένα σκεπτικό των ενεργειών τους. Ωστόσο, γενικότερα η επιχειρηματολογία αναφέρεται στη διαδικασία διατύπωσης και διαπραγμάτευσης επιχειρημάτων (Osborne et al. 2004), είτε σε



συλλογικό είτε σε ατομικό επίπεδο, τα οποία μπορούν να εκφραστούν στο γραπτό ή στον προφορικό λόγο (Driver et al. 2000).

Σε αυτή τη διαδικασία το επιχείρημα παίζει το ρόλο του εργαλείου μέσω του οποίου προωθείται η επιχειρηματολογία, αφού το επιχείρημα δεν είναι παρά η σύνδεση ενός ισχυρισμού και των αιτιολογήσεων με τη χρήση υποστηρικτικών στοιχείων (Zohar & Nemet 2002, Toulmin 2003, Erduran & Jimenez-Aleixandre 2008), που μπορεί να προκύψει ύστερα από ατομική ή ομαδική προσπάθεια (Kuhn & Udell 2003, Osborne, Erduran & Simon 2004) όταν διατυπώνονται απόψεις πάνω σε ποικίλα ζητήματα.

### **Γιατί να ενταχθεί η επιχειρηματολογία στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών;**

Κεντρικός είναι ο ρόλος της επιχειρηματολογίας τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην επιστήμη. Θεωρείται μάλιστα ότι παιδαγωγικές μέθοδοι, που ενισχύουν την επιχειρηματολογία βρίσκονται στην καρδιά μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας (Newton, Erduran & Osborne 1999). Υποστηρίζεται επίσης ότι οφείλει να ενσωματωθεί στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών καθώς αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επιστήμης (Erduran & Jimenez-Aleixandre 2008)

Από έρευνες που έχουν διεξαχθεί, έχει βρεθεί ότι τα οφέλη από την ένταξη της επιχειρηματολογίας στην τάξη των ΦΕ είναι πολλαπλά και αλληλένδετα.

Έτσι αναφέρουμε πως με την εισαγωγή της επιχειρηματολογίας επιτυγχάνονται:

- η υποστήριξη των γνωστικών και μεταγνωστικών διεργασιών που χαρακτηρίζουν τις άριστες επιδόσεις και τη δυνατότητα μοντελοποίησης από τους μαθητές. Αυτή η διάσταση πηγάζει από την οπτική της γνωστικής λειτουργίας και της θεώρησης των τάξεων ως κοινοτήτων μαθητευομένων (Collins et al. 1989).
- η ενίσχυση της ανάπτυξης επικοινωνιακών ικανοτήτων και ιδιαίτερα της κριτικής σκέψης. Τούτη η διάσταση πηγάζει από τη θεωρία της επικοινωνιακής δράσης και της κοινωνικοπολιτισμικής προοπτικής (Habermas 1981).
- η προώθηση του επιστημονικού εγγραμματισμού και της εμφύχωσης των μαθητών να μιλήσουν και να γράψουν στη γλώσσα της Επιστήμης. Εδώ πηγή αποτελούν γλωσσικές μελέτες καθώς και μελέτες κοινωνικής σημειωτικής (Noris & Phillips 2003, Yore et al. 2003).
- η στήριξη του προσπολιτισμού στις πρακτικές της επιστημονικής κουλτούρας και της ανάπτυξης της επιστημονικών κριτηρίων για την αξιολόγηση των γνώσεων. Η διάσταση αυτή πηγάζει από την επιστημολογία (Sandoval 2005).
- η συνδρομή στην ανάπτυξη αιτιολόγησης, ιδίως στην επιλογή των θεωριών ή
- θέσεων με βάση ορθολογικά κριτήρια. Στην περίπτωση αυτή πηγή αποτελεί η φιλοσοφία της επιστήμης (Siegel 2006), καθώς και η αναπτυξιακή ψυχολογία (Kuhn 1991, 1993).

Για τους λόγους αυτούς η επιχειρηματολογία έχει ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια στα αναλυτικά προγράμματα πολλών κρατών ως μία πολύ σημαντική δεξιότητα. Με άλλα λόγια έχει διεθνώς αναγνωριστεί η ανάγκη οι μαθητές να μπορούν να ερμηνεύουν, να αξιολογούν και να χειρίζονται εποικοδομητικά ποικίλες πληροφορίες. Ακόμη, το πρόγραμμα PISA αν και ρητά δεν αναφέρει στους στόχους του την επιχειρηματολογία, παρουσιάζει περιγραφικά το σπουδαίο ρόλο της χρήσης στοιχείων προκειμένου οι μαθητές να καταλήγουν σε συμπεράσματα<sup>1</sup> (OECD 2003). Κράτη όπως οι Η.Π.Α., η Αυστραλία, η Μεγάλη Βρετανία, η

<sup>1</sup> <http://www.iep.edu.gr/pisa/index.php/2012-03-13-10-37-01/sciliteracy>

Χιλή, η Ισπανία, η Νότιος Αφρική, ο Καναδάς, η Τουρκία, το Ισραήλ, η Ταϊβάν και άλλες εμφανίζουν ποικιλοτρόπως την επιχειρηματολογία στα Αναλυτικά τους Προγράμματα.

Περνώντας στην ελληνική διάσταση και διαβάζοντας τα ελληνικά ΦΕΚ των ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ (ΦΕΚ 303B/13-03-2003, ΦΕΚ 304B/13-03-2003, σ. 444)<sup>2</sup> εντοπίζουμε αναφορές σχετικά με το σκοπό διδασκαλίας της Βιολογίας:

*[...] σκοπός της διδασκαλίας των μαθημάτων Βιολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι η ολοκλήρωση της προσωπικότητας του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος, ανεξάρτητης σκέψης και διάθεσης για ενεργοποίηση και για δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες.[...] Επίσης, η ανάπτυξη της ικανότητας να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της γνώσης στο πλαίσιο των Βιολογικών Επιστημών και της δυνατότητας να αξιοποιεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτά για να ερμηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό του ή το περιβάλλον του, να αξιολογεί δεδομένα, να προσδιορίζει τα αίτια πιθανών προβλημάτων και να επιλέγει λύσεις με βάση την προσωπική του άποψη.*

Ανάμεσα στους στόχους μάλιστα αναφέρεται πως

*Βιολογία και καθημερινή ζωή: (...Οι μαθητές θα πρέπει..) Να χρησιμοποιούν γνώσεις που αποκτούν για να ερμηνεύουν, στο μέτρο του δυνατού, φαινόμενα, διαδικασίες ή προβλήματα που εμφανίζονται, και να φροντίζουν ή να προστατεύουν τον εαυτό τους και το περιβάλλον τους.*

Όλα τούτα σημαίνουν πως το ελληνικό ΑΠΣ για τη Βιολογία δεν αναφέρει ρητά την επιχειρηματολογία, αλλά ουσιαστικά την αποδίδει περιγραφικά κυρίως ως συνιστώσα του επιστημονικού εγγραμματισμού, όπως και θεωρείται (Dawson & Venville 2009).

### **Καταφέρνουν οι μαθητές να αναπτύξουν επιχειρήματα; Προτάσεις**

Παρόλα αυτά, αν και γίνεται έκδηλη η προσπάθεια προώθησης της επιχειρηματολογίας στη σχολική τάξη, έρευνες έχουν δείξει πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες στην ανάπτυξη επιχειρήματος. Δηλαδή, όταν καλούνται να εμπλακούν σε διαδικασίες επιχειρηματολογίας, με σκοπό την οικοδόμηση επιχειρημάτων παρουσιάζουν αρκετές δυσκολίες (Sampson, Grooms & Walker 2010). Έχει προταθεί ότι τέτοιου είδους δυσκολίες μπορεί να προκύπτουν ως απόρροια της απουσίας ευκαιριών προς τους μαθητές για συμμετοχή σε διαδικασίες επιχειρηματολογίας (Kuhn et al. 2008). Δεδομένου μάλιστα ότι έχει διατυπωθεί ότι οι δεξιότητες επιχειρηματολογίας μπορούν να καλλιεργηθούν είτε με ρητή διδασκαλία κατασκευής επιχειρήματος (Zohar & Nemet 2002) είτε με τη δημιουργία των συνθηκών μέσα από τις οποίες οι μαθητές θα έχουν άφθονες ευκαιρίες να εμπλακούν σε διαλόγους, που απαιτούν επιχειρήματα, μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων και εργασιών (Duschl & Osborne 2002).

<sup>2</sup> <http://www.pi-schools.gr/programs/depps> (Site Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ Βιολογίας 2003)

Με βάση αυτά και με δεδομένο πως τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα αποτελούν ένα εξαιρετικό περιβάλλον, όπου οι μαθητές έχουν πλήθος ευκαιριών να εμπλακούν σε διαλόγους, θεωρούμε το νεοεισαχθέν μάθημα της Ερευνητικής Εργασίας κατά το σχολικό έτος 2011-2012, ως ένα κατάλληλο πλαίσιο προώθησης της επιχειρηματολογίας. Άλλωστε λέγοντας κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα εννοούμε εκείνα που βασίζονται σε επιστημονικές έννοιες ή προβλήματα, συζητούνται σε δημόσιο επίπεδο και συχνά επηρεάζουν κοινωνικά και πολιτικά θέματα (Sadler & Zeidler 2005). Ως πολίτες, αντιμετωπίζουμε τέτοια ζητήματα όπως το αν πρέπει να χρησιμοποιούμε κινητά τηλέφωνα, να καταναλώνουμε γενετικά τροποποιημένα προϊόντα ή να ανακυκλώνουμε οικιακά λύματα. Ως κοινωνία, χρειάζεται να παίρνουμε αποφάσεις σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές, τις πηγές ενέργειας, τον έλεγχο του ανθρώπινου πληθυσμού, τον ανεφοδιασμό και την ποιότητα του νερού (Dawson & Venville 2009). Συνοπτικά ως κοινωνικοεπιστημονικά ορίζονται τα ζητήματα της καθημερινότητας που έχουν κοινωνικές προεκτάσεις χωρίς όμως μία και μόνη προφανή και ορθή λύση, αλλά επιδέχονται διαφορετικών λύσεων και προτάσεων αναλόγως οπτικής γωνίας.

Κατά την παραδοσιακή διδασκαλία των διδακτικών ενοτήτων της βιολογίας και δεδομένων των συνθηκών (χρονική πίεση ολοκλήρωσης της ύλης, μεγάλος αριθμός μαθητών ανά τμήμα, φύση του εκάστοτε διδακτικού αντικειμένου, κλπ) δεν είναι ιδιαίτερα εύκολη η κοινωνικοεπιστημονική προσέγγιση ώστε να δημιουργηθούν πρόσφορες συνθήκες για την καλλιέργεια επιχειρηματολογίας. Αντιθέτως, θεωρούμε πως στο πλαίσιο της Ερευνητικής εργασίας όπου ο εκπαιδευτικός έχει την ευχέρεια να προτείνει ένα γενικότερο θέμα προς μελέτη, υπάρχει το περιθώριο διαμόρφωσης κοινωνικοεπιστημονικού πλαισίου. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν σε διαλογικές διαδικασίες ώστε τελικά να γίνει απαραίτητη η ανάπτυξη επιχειρήματος από πλευράς τους. Ακόμη, κατά τη διάρκεια της ερευνητικής εργασίας μπορούν να ενταχθούν ενδεδειγμένες μέθοδοι, όπως το debate ή το παιχνίδι ρόλων (Simoneaux 2001), οι οποίες δημιουργούν ένα τεχνητό κοινωνικοεπιστημονικό πλαίσιο και οδηγούν τους μαθητές στην ενσάρκωση ρόλων μέσα από τους οποίους καλούνται να υποστηρίξουν θέσεις και απόψεις επιχειρηματολογώντας. Είναι έτσι ίσως ένα πρώτο βήμα να εντάξουμε στην πραγματικότητα την επιχειρηματολογία στην ελληνική σχολική τάξη και να πραγματώσουμε κάποιους από τους στόχους, που τα ΑΠΣ τόσο τα εγχώρια όσο και τα διεθνή αξιώνουν.

## Βιβλιογραφία

- Γεωργίου, Μ., & Μαυρικάκη, Ε. (2015). «Επιχειρείν το επιχειρηματολογείν» σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα: τα καταφέρνουν οι νέοι Έλληνες πολίτες; 9<sup>ο</sup> Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (ΕΝΕΦΕΤ), Θεσσαλονίκη.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, 18, 32-42.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148.
- Dawson, V., & Venville, G. J. (2009). High school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.

- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. Teachers College Press.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based Research*. Dordrecht: Springer.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237.
- Georgiou, M., & Mavrikaki, E. (2013). Greek students' ability in argumentation and informal reasoning about socioscientific issues related to biotechnology. In C.P. Constantinou, N Papadouris, & A Hadjigeorgiou (ed.), *Proceedings of the 10th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*, pp. 1158-1166, Nicosia Cyprus.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319–337.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245–1260.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Norris, S. P., & Philips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224–240.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2003). *PISA Assessment Framework—Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: Author.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument - Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634–656.
- Siegel, H. (2006). Epistemological diversity and education research: Much ado about nothing much? *Educational Researcher*, 35(2), 3–12.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Simmonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.

- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689–725.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.

## Η επίδρασης της ιστορίας της επιστήμης στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης στη Βιολογία: Μια πιλοτική έρευνα με μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου

Ανδρεανή ΜΠΑΪΤΕΛΜΑΝ

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου και Πανεπιστήμιο Κύπρου, [baytel@ucy.ac.cy](mailto:baytel@ucy.ac.cy)

### Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε η διερεύνηση της επίδρασης της ιστορίας της επιστήμης στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης μαθητών Γ΄ Γυμνασίου στο πλαίσιο του μαθήματος της Βιολογίας. Για τον σκοπό αυτό, ένα τμήμα μαθητών Γ΄ Γυμνασίου διδάχθηκε τέσσερις ενότητες της διδακτέας ύλης της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου, με βάση τα εκσυγχρονισμένα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας της Κύπρου, αξιοποιώντας την ιστορία της επιστήμης, ενώ ένα άλλο τμήμα μαθητών Γ΄ Γυμνασίου διδάχθηκε τις ίδιες ενότητες χωρίς την αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης. Στη συνέχεια, συνελέγησαν δεδομένα από τα δύο τμήματα μέσω ερωτηματολογίων που αναπτύχθηκαν και εγκυροποιήθηκαν για τον σκοπό της συγκεκριμένης έρευνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επιδόσεων των μαθητών των δύο τμημάτων όσον αφορά στην επιστημολογική επάρκεια και στην εννοιολογική κατανόησή τους. Η επίδραση της ιστορίας της επιστήμης στην προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητών ήταν ισχυρότερη σε σχέση με την εννοιολογική τους κατανόηση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ιστορία της Επιστήμης, Διδακτική της Βιολογίας, Επιστημολογική Επάρκεια, Εννοιολογική Κατανόηση

### Εισαγωγή

Η επιστημολογική επάρκεια και η εννοιολογική κατανόηση αποτελούν δύο σημαντικές συνιστώσες της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) των οποίων η προώθηση στο πλαίσιο της μαθησιακής διαδικασίας αποτελεί σημαντική μαθησιακή επιδίωξη και προϋπόθεση για τον επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών. Η επιστημολογική επάρκεια αφορά στη φύση της επιστήμης και στον τρόπο που αναπτύσσεται και εγκυροποιείται η επιστημονική γνώση (Abd-El-Khalick & Lederman 2000, Lederman 2007), ενώ η εννοιολογική κατανόηση αφορά στην κατανόηση ιδεών, εννοιών, φαινομένων και αρχών των ΦΕ, καθώς και στον τρόπο που οι διάφορες έννοιες αλληλεπιδρούν και οργανώνονται μεταξύ τους σε εννοιολογικές δομές (Kleickmann et al. 2011).

Με βάση υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, η κατανόηση των μαθητών για τη φύση της επιστήμης είναι πολύ περιορισμένη (Lederman 2007, Sandoval & Morisson, 2003), ενώ οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις επιστημονικές έννοιες των ΦΕ και δεν αναπτύσσουν τις απαραίτητες δεξιότητες που χρειάζονται για να μπορέσουν αργότερα να τις μεταφέρουν και να τις εφαρμόσουν σε προβλήματα και καταστάσεις της καθημερινής ζωής (Shwartz et al. 2012, Wheeler & Mazur 2000).

Διάφοροι ερευνητές προτείνουν την αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στα μαθήματα των ΦΕ, υποστηρίζοντας ότι, δυνητικά, συνεισφέρει στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων, στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης, στον εξανθρωπισμό της επιστήμης και στην ανάπτυξη ανώτερων συλλογιστικών δεξιοτήτων (Matthews 1994).

Στην παρούσα εργασία, διερευνήθηκε η επίδραση της ιστορίας της επιστήμης στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης μαθητών Γ΄ Γυμνασίου στο μάθημα της Βιολογίας, με βάση τα εκσυγχρονισμένα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας της Κύπρου. Συγκεκριμένα, η εργασία απευθύνεται στα ακόλουθα δύο ερευνητικά ερωτήματα:

1. Η αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου προωθεί την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών, αν αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους;
2. Η αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου προωθεί την επιστημολογική επάρκεια των μαθητών, αν αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους;

### **Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας**

Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, μέχρι σήμερα, έχει γίνει αρκετή έρευνα για την καταγραφή των πεποιθήσεων των μαθητών για τη φύση της επιστήμης, αλλά υπάρχει ανάγκη για περισσότερη έρευνα όσον αφορά στον τρόπο βελτίωσης της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητών (Lederman 2007, Smith et al. 2000).

Οι διδακτικές προσεγγίσεις που απαιτούνται για την καλλιέργεια της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητών αποτελεί ένα ανοικτό ερευνητικό ερώτημα και υπάρχουν διάφορες εκτιμήσεις. Υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις που μπορούν να βελτιώσουν με επιτυχία τις επιστημολογικές ιδέες των παιδιών είναι αυτές που απευθύνονται ρητά και με σαφήνεια στην επιστημολογία, και στις οποίες οι μαθητές έχουν ευκαιρίες να αναστοχάζονται για αυτά που κάνουν (Khishfe & Abb El Khalick 2001, Lederman 2007). Υπάρχουν όμως και διάφοροι άλλοι ερευνητές που υποστηρίζουν ότι η αξιοποίηση της συνεργατικής μάθησης και η χρήση αυθεντικών διερευνήσεων, οι οποίες να έχουν ενδιαφέρον για τους μαθητές και να σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή, αποτελούν μια διδακτική προσέγγιση που μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη της επιστημολογικής επάρκειας (Smith et al. 2000).

Τις τελευταίες δεκαετίες, για την προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητευόμενων, υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης (Matthews 1994). Στη διεθνή βιβλιογραφία, περιγράφονται διάφοροι τρόποι αξιοποίησης της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία και μάθηση των ΦΕ, όπως αυτοί έχουν προκύψει μέσα από διάφορα ερευνητικά προγράμματα. Εξέχουσα θέση μεταξύ των προτεινόμενων τρόπων κατέχει η πρόταση για διήγηση ιστορικών γεγονότων, με ποικίλους τρόπους (Klassen 2007, 2009, 2010). Για παράδειγμα, διάφοροι ερευνητές προτείνουν την αξιοποίηση δραματοποιημένων ιστορικών διαλόγων στα μαθήματα των ΦΕ, υποστηρίζοντας ότι η ανάληψη ιστορικών ρόλων από τους μαθητές, καθώς και η οικοδόμηση σχετικών επιστημονικών επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων σε σχέση με το ιστορικό γεγονός, μπορεί να συνεισφέρει στην κατανόηση της ιστορικής εξέλιξης των σύγχρονων επιστημονικών θεωριών (Solomon 1989). Επίσης, οι βιογραφίες επιστημόνων με ιστορικά στοιχεία και γεγονότα από την προσωπική τους ζωή ή και οι διάλογοι μεταξύ αντιπροσώπων αντιτιθέμενων επιστημονικών θεωριών θεωρούνται από διάφορους ερευνητές (Seker & Welsh 2006) ως σημαντικά μέσα για την προώθηση της επιστημολογίας των μαθητών. Μια ομάδα άλλων σύγχρονων ερευνητών προτείνουν την αξιοποίηση ιστορικών πειραμάτων, καθώς και μεθοδολογικών προσεγγίσεων που χρησιμοποίησαν οι επιστήμονες του παρελθόντος για τη διερεύνηση κάποιου συγκεκριμένου θέματος των ΦΕ. Η προσέγγιση

αυτή, σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές, συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση της μεθοδολογίας των ΦΕ, στον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης, καθώς και στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις ΦΕ (Teichman 1999).

Όσον αφορά στην προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης, ο Matthews (1994) υποστηρίζει ότι η ιστορία της επιστήμης, δυνητικά, συνεισφέρει στην εννοιολογική κατανόηση των ΦΕ, καθώς βοηθά τους εκπαιδευτικούς να εκτιμήσουν τη σημασία της ανάδειξης των εναλλακτικών/ αρχικών ιδεών των μαθητών, και της εννοιολογικής αλλαγής και να τις προωθήσουν στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, η ιστορία της επιστήμης δυνητικά, επιτρέπει στους μαθητές να αναστοχαστούν γύρω από τις αρχικές τους ιδέες για διάφορα επιστημονικά φαινόμενα, να τις συγκρίνουν με αυτές των επιστημόνων προηγούμενων εποχών, να αντιληφθούν την ασυμβατότητά τους με τη σύγχρονη αποδεκτή επιστημονική γνώση και την ανάγκη για αναδιοργάνωσή τους. Η αποσταθεροποίηση των αρχικών ιδεών αποτελεί ένα ουσιαστικό μέρος του μηχανισμού για την εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση.

Στην παρούσα πιλοτική έρευνα θα αξιοποιηθεί η ιστορία της επιστήμης για να διερευνηθεί η επίδρασή της αφενός στην προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής και αφετέρου της επιστημολογικής επάρκειας μαθητών Γ΄ Γυμνασίου στο μάθημα της Βιολογίας.

## **Μεθοδολογία**

Στο μέρος αυτό της εργασίας θα παρουσιαστεί, το δείγμα της έρευνας, ο ερευνητικός σχεδιασμός και το διδακτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων της έρευνας, καθώς και τα εργαλεία συλλογής δεδομένων.

### *Δείγμα*

Στην πιλοτική αυτή έρευνα, έλαβαν μέρος 44 μαθητές ηλικίας 14-15 ετών, 20 αγόρια και 24 κορίτσια που, κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς 2014-2015, φοιτούσαν σε Γ΄ τάξη Γυμνασίου της Κύπρου. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε δύο διαφορετικά τμήματα. Κάθε τμήμα αποτελείτο από 22 μαθητές, 10 αγόρια και 12 κορίτσια. Όλοι οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα ακολουθούσαν τα ίδιο πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Βιολογίας, το ίδιο σχολικό εγχειρίδιο (Μπάιτελμαν κ.ά. 2014), είχαν τον ίδιο διδάσκοντα καθηγητή Βιολογίας και γνωρίζονταν μεταξύ τους αρκετά καλά, λόγω του ότι οι πλείστοι ήταν συμμαθητές για δύο ήδη σχολικά έτη και συνεργάζονταν μεταξύ τους.

### *Ερευνητικός σχεδιασμός και Διδακτικό υλικό*

Για τον σκοπό της πιλοτικής αυτής έρευνας, ένα τμήμα των μαθητών Γ΄ Γυμνασίου (Πειραματική ομάδα) διδάχθηκε τέσσερις ενότητες της διδακτέας ύλης της Βιολογίας ενσωματώνοντας την ιστορία της επιστήμης στη διδακτική/μαθησιακή διαδικασία, ενώ ένα άλλο τμήμα μαθητών Γ΄ Γυμνασίου (Ομάδα ελέγχου) διδάχθηκε τις ίδιες ενότητες χωρίς την ενσωμάτωση της ιστορίας της επιστήμης στη διδακτέα ύλη. Ο διδακτικός χρόνος που αφορούσε αποκλειστικά στην ιστορία της επιστήμης ήταν τέσσερις διδακτικές περιόδους (μία περίοδος για κάθε ενότητα). Οι μαθητές είχαν, επίσης, εργασίες που αφορούσαν στην ιστορία της επιστήμης ως εργασία για το σπίτι. Ο συνολικός διδακτικός χρόνος που προβλέπεται για τη διδασκαλία των τεσσάρων αυτών ενοτήτων στα προγράμματα σπουδών Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου είναι 35 διδακτικές περιόδους.

Το διδακτικό εγχειρίδιο (Μπάιτελμαν κ.ά. 2014) που χρησιμοποιήθηκε για τη διδασκαλία των τεσσάρων ενοτήτων της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου, για τις δύο ομάδες μαθητών της παρούσας



πιλοτικής έρευνας, εμπεριέχει θέματα που αφορούν στην ιστορία της επιστήμης, τα οποία όμως, στις πλείστες περιπτώσεις, οι εκπαιδευτικοί τα προσπερνούν, ή κάνουν απλή αναφορά στα ονόματα των διαφόρων επιστημόνων. Συγκεκριμένα, στην παρούσα πιλοτική έρευνα, στην Ομάδα ελέγχου, γινόταν απλή αναφορά στα ονόματα των διαφόρων επιστημόνων που σχετίζονταν με τις διδακτικές ενότητες, καθώς και πολύ επιγραμματικά στο έργο τους, χωρίς να υπάρχει ουσιαστική ενσωμάτωση των ιστορικών γεγονότων στη μαθησιακή διαδικασία. Αντίθετα, στην Πειραματική ομάδα, τα ιστορικά θέματα του διδακτικού εγχειριδίου Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου ενσωματώθηκαν πλήρως στη μαθησιακή διαδικασία και δόθηκε επιπλέον υλικό με ιστορικά επεισόδια και αναστοχαστικά ερωτήματα, εκεί όπου κρίθηκε αναγκαίο, εμπλουτίζοντας τις διδακτικές παρεμβάσεις με θέματα από την ιστορία της επιστήμης. Για την αξιοποίηση των ιστορικών επεισοδίων ακολουθήθηκε ένα συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου για εκπαιδευτικούς των ΦΕ (Βιολογία, Φυσική, Χημεία, Φυσικές Επιστήμες Δημοτικού), αξιοποιώντας την Ιστορία της Επιστήμης ως εργαλείο για τη διαπραγμάτευση διαφόρων πτυχών της φύσης της επιστήμης, για την προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης, για την ανάπτυξη συλλογιστικών δεξιοτήτων, καθώς και θετικών στάσεων για τις Φ. Ε (Μπαίτελμαν 2015).

Με βάση το εναλλακτικό αυτό μοντέλο, στα μαθήματα που αφορούσαν στις τέσσερις ενότητες της Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου που αξιοποιήθηκαν για την παρούσα πιλοτική έρευνα, ενσωματώθηκαν διάφορα ιστορικά επεισόδια, όπως ιστορικά πειράματα, ιστορικές αφηγήσεις από την ιστορία της επιστήμης που αφορούν στη Βιολογία, ιστορικοί θεατρικοί διάλογοι και βιογραφίες επιστημόνων με ιστορικά επεισόδια που βίωσαν. Τα ιστορικά επεισόδια που χρησιμοποιήθηκαν συνδέονταν άμεσα με τους επιμέρους μαθησιακούς στόχους της κάθε ενότητας και στόχευαν στην προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών.

Ειδικότερα, τα διάφορα ιστορικά επεισόδια που χρησιμοποιήθηκαν αποσκοπούσαν στην κατανόηση των μεθοδολογικών, εννοιολογικών, ιδεολογικών, αλλά και κοινωνικών, πολιτικών, οικονομικών και πολιτισμικών διεργασιών μέσω των οποίων αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε η εξεταζόμενη επιστημονική γνώση. Η ενσωμάτωση των διαφόρων επεισοδίων στόχευε στο να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η επιστημονική γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους ανθρώπους, ότι είναι αβέβαιη και μεταβλητή και ότι προέρχεται από τη διάδραση εννοιών, ιδεών, δεδομένων, παρατηρήσεων και γεγονότων. Επίσης, δόθηκε έμφαση στο ότι η επιστημονική γνώση αποτελεί μέρος του ανθρώπινου πολιτισμικού οικοδομήματος, και επηρεάζεται από το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο της εποχής μέσα στο οποίο αναπτύσσεται. Αναδείχθηκαν, επίσης, χαρακτηριστικά γνωρίσματα των επιστημόνων, τα οποία επηρεάζουν την ανάπτυξη της γνώσης, όπως η διαίσθηση, η φαντασία και η δημιουργικότητα του κάθε επιστήμονα.

Στο πλαίσιο της αξιοποίησης των ιστορικών επεισοδίων, οι μαθητές είχαν πολλαπλές ευκαιρίες να αναστοχαστούν και να αντιληφθούν τη διαδικασία ανάπτυξης της γνώσης, να εντοπίσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες που αφορούν σε βασικές έννοιες της Βιολογίας και να προσπαθήσουν να τις αναδομήσουν. Οι μαθητές των δύο τμημάτων της έρευνας (Πειραματική ομάδα και Ομάδα ελέγχου) εργάζονταν σε ομάδες των τεσσάρων ή πέντε ατόμων και εφαρμόστηκε η συνεργατική μάθηση. Ο εκπαιδευτικός είχε κυρίως συντονιστικό, καθοδηγητικό και ενθαρρυντικό ρόλο στο πλαίσιο της μαθησιακής διαδικασίας.

Οι δραστηριότητες με τα ιστορικά επεισόδια είχαν ενταχθεί στην ακολουθία των δραστηριοτήτων κάθε ενότητας, με τέτοιο τρόπο που υπήρχε συνέχεια και συνοχή με τις

υπόλοιπες διδακτικές δραστηριότητες των διαφόρων ενότητων του βιβλίου Δραστηριοτήτων της Γ΄ Γυμνασίου. Η παιδαγωγική προσέγγιση που αξιοποιήθηκε για την κάθε ενότητα βασίστηκε στη θεωρία του οικοδομισμού και στην κοινωνικο-κεντρική άποψη για τη μάθηση και τη γνωστική ανάπτυξη. Τα ιστορικά επεισόδια συνοδεύονταν από αναστοχαστικές ερωτήσεις, οι οποίες στόχευαν αφενός στην κατανόηση του κοινωνικο-πολιτισμικού πλαισίου της εποχής που έλαβαν χώρα, του τρόπου ανάπτυξης των εξεταζόμενων βιολογικών εννοιών και φαινομένων, στη σύνδεσή των επιστημονικών θεωριών του παρελθόντος με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση. Αυτή η προσέγγιση, δυνητικά, επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν την εξέλιξη των διαφόρων επιστημονικών θεωριών και των εννοιών των βιολογικών επιστημών. Επιπλέον, έγινε σύγκριση ιστορικών πειραμάτων με σύγχρονες πειραματικές διαδικασίες, αναφορά στη μεθοδολογία, στον τρόπο επικοινωνίας και διάχυσης της γνώσης στο παρελθόν, σε σχέση με σήμερα. Ανώτερος στόχος ήταν η ενίσχυση της κατανόησης της φύσης της επιστήμης και του τρόπου διαχείρισης της επιστημονικής γνώσης.

Στον Πίνακα 1 παρατίθενται οι τέσσερις διδακτικές ενότητες Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου που αξιοποιήθηκαν για τη συγκεκριμένη πιλοτική έρευνα, καθώς και μια σύντομη περιγραφή των ιστορικών ζητημάτων και επεισοδίων που χρησιμοποιήθηκαν για την Πειραματική ομάδα της έρευνας. Περιγράφονται, επίσης, σε συντομία οι διάφορες σύντομες ιστορικές αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν για την Ομάδα ελέγχου.

#### *Μέσα συλλογής δεδομένων*

Για τη μέτρηση της επιστημολογικής επάρκειας των συμμετεχόντων μαθητών στην πιλοτική αυτή έρευνα, χρησιμοποιήθηκε εργαλείο (ερωτηματολόγιο) που αναπτύχθηκε από τους Kuhn, Jordanou, Pease & Wirkala, (2008) και αφορά στην εξαφάνιση των δεινοσαύρων. Το εργαλείο αυτό προσαρμόστηκε ειδικά για την παρούσα έρευνα, μέσα από μια προπιλοτική έρευνα και στόχευε στο να μετρήσει το επιστημολογικό επίπεδο κάθε μαθητή. Ειδικότερα, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα για την εγκυροποίηση του ερωτηματολογίου αυτού:

1. Μετάφραση - Αντίστροφη Μετάφραση
2. Σύγκριση μεταξύ Πρωτότυπου και Αντίστροφης Μετάφρασης
3. Μέθοδος των κριτών για τις προτάσεις που υπήρχαν ανακολουθίες
4. Τελική διατύπωση κειμένου του ερωτηματολογίου.

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αποτελείται από ένα έργο που αφορά σε δύο διαφορετικές έρευνες για την εξαφάνιση των δεινοσαύρων. Συγκεκριμένα, δίνονται δύο επιστημονικές έρευνες, οι οποίες προέρχονται από διαφορετικές πηγές και χαρακτηρίζονται από αντιτιθέμενες πληροφορίες όσον αφορά στην εξαφάνιση των δεινοσαύρων. Το γεγονός ότι το πρόβλημα της εξαφάνισης των δεινοσαύρων τοποθετείται στην κρητιδική περίοδο και δεν μπορούν να γίνουν απευθείας παρατηρήσεις, απαιτεί μια οικοδομιστική προσέγγιση της γνώσης και ένα επιδέξιο συντονισμό θεωριών και έμμεσων δεδομένων, που παραπέμπει σε ανεπτυγμένες επιστημολογικές τοποθετήσεις (Kuhn et al. 2008). Οι μαθητές στην παρούσα έρευνα κλήθηκαν να απαντήσουν κατά πόσο μπορεί κάποιος με βάση τις δύο συγκεκριμένες έρευνες να είναι σίγουρος για το πώς εξαφανίστηκαν οι δεινόσαυροι. Επιπλέον, οι μαθητές κλήθηκαν να εξηγήσουν τα εξής: (α) στην περίπτωση που θεωρούν ότι κάποιος είναι σίγουρος Πώς το γνωρίζουν, και (β) στην περίπτωση που θεωρούν ότι κάποιος δεν είναι σίγουρος Τι άλλο θα χρειαζόνταν κάποιος για να μπορέσει να είναι πιο σίγουρος για την εξαφάνιση των δεινοσαύρων

Οι απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο αυτό, κωδικοποιήθηκαν, αξιολογήθηκαν, και ποσοτικοποιήθηκαν με βάση το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζεται το αναπτυξιακό μοντέλο για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις της Kuhn και των συνεργατών της

(Kuhn et al. 2008), κατατάσσοντας τους μαθητές σε πέντε επιστημολογικά επίπεδα: Absolutist, Absolutist-Multiplist, Multiplist, Multiplist-Evaluativist, Evaluativist.

**Πίνακας 1:** Αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης σε τέσσερις διδακτικές ενότητες της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου.

A/A	Διδακτική ενότητα	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου
1.	Εξερευνώντας το Πεπτικό μας Σύστημα	Μελέτη των ιστορικών πειραμάτων των επιστημόνων Ρενέ Αντουάν Ντε Ρεομούρ και Λάζαρο Σπαλαντζάνι. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για τις υποθέσεις, τις πειραματικές διαδικασίες και τα συμπεράσματα των πιο πάνω επιστημόνων όσον αφορά στο μηχανισμό της πέψης των τροφών. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για τις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες που υπήρχαν στην Ευρώπη και τον κόσμο κατά τον 18ο αιώνα και η επίδρασή τους στην ανάπτυξη, την εγκυροποίηση και τη διάχυση της γνώσης για την πέψη των τροφών. Σύγκριση των ιδεών των επιστημόνων του 17ου και 18ου αιώνα για τη πέψη των τροφών με τις σημερινές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.	Απλή αναφορά στους επιστήμονες Ρενέ Αντουάν Ντε Ρεομούρ και Λάζαρο Σπαλαντζάνι ως σημαντικών επιστημόνων για την κατανόηση της λειτουργίας της πέψης των τροφών.
2.	Μελετώντας το Κυκλοφορικό μας Σύστημα	Μελέτη της βιογραφίας του γιατρού Ουίλιαμ Χάρβεϊ (συμπεριλαμβανομένων ιστορικών γεγονότων από τη ζωή του). Συζήτηση για τη συνεισφορά του Χάρβεϊ στην οικοδόμηση της γνώσης, για τη δομή και τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για τον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης όσον αφορά στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, καθώς και για τον τρόπο εγκυροποίησης και διάχυσης της γνώσης κατά τον 18ο αιώνα σε σχέση με σήμερα. Σύγκριση των ιδεών των επιστημόνων του 17ου αιώνα με τις σημερινές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, όσον αφορά στο κυκλοφορικό σύστημα.	Απλή αναφορά στον επιστήμονα Ουίλιαμ Χάρβεϊ για τη συνεισφορά του για την κατανόηση της δομής και λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος.
3.	Ανακαλύπτοντας το Αναπνευστικό μας Σύστημα	Μελέτη των ιστορικών πειραμάτων των Ρόμπερτ Μπούλ, Τζων Μάγιου, Τζόζεφ Πρίτσεϊ και Αντουάν Λαβουαζιέ για το ρόλο του οξυγόνου στη διατήρηση της ζωής. Αφήγηση ιστορικού επεισοδίου για τη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον άνθρωπο, με έμφαση στο έργο του Αντουάν Λαβουαζιέ. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για τον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης όσον αφορά στη λειτουργία της αναπνοής, για τον τρόπο εγκυροποίησης και διάχυσης της γνώσης κατά τον 18ο αιώνα σε σχέση με σήμερα. Σύγκριση των ιδεών των επιστημόνων του 17ου και 18ου αιώνα για τη λειτουργία της αναπνοής με τις σημερινές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.	Απλή αναφορά στους επιστήμονες Ρόμπερτ Μπούλ, Τζων Μάγιου, Τζόζεφ Πρίτσεϊ και Αντουάν Λαβουαζιέ για τη συνεισφορά τους στην κατανόηση της λειτουργίας της αναπνοής.
4.	Ανακαλύπτοντας τον Κόσμο των Μικροβίων	Μελέτη ιστορικών επεισοδίων που αφορούν στο έργο του Λουί Ζαν Παστέρ: Η ιστορία του μεταξοσκώληκα, η ιστορία του άνθρακα στα πρόβατα, και η ιστορία της λύσσας. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για το ρόλο των κοινωνικό-οικονομικών δεδομένων της εποχής που αναπτύχθηκε η επιστημονική γνώση για τα μικρόβια. Αναστοχαστικές ερωτήσεις για τη σχέση μεταξύ παρατήρησης και υπόθεσης, και για την ηθική πτυχή της επιστήμης.	Απλή αναφορά στο Λουί Ζαν Παστέρ ως ο «Πατέρας της Μικροβιολογίας».

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά κάθε επιστημολογικού επιπέδου. Ο βαθμός αξιολόγησης των διαφόρων επιπέδων κυμαίνεται από το 0-5, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2:** Επιστημολογικά χαρακτηριστικά επιστημολογικών επιπέδων.

Επιστημολογικό επίπεδο	Επιστημολογικά χαρακτηριστικά	Βαθμός
Καμία απάντηση	-	0
Absolutist	Η γνώση είναι αντικειμενική και απόλυτη, συνίσταται από συλλογή παρατηρούμενων/αποδεικτικών στοιχείων. Εμπιστοσύνη στις αρχές και στις αυθεντίες.	1
Absolutist-Multiplist	Αμφισβήτηση της απόλυτης γνώσης ή της αυθεντίας, αλλά οι αιτιολογήσεις που δίνονται είναι με βάση την οπτική της απόλυτης/βέβαιης γνώσης.	2
Multiplist	Η γνώση είναι υποκειμενική και σχετική, και κατά συνέπεια απροσδιόριστη, λόγω των πολλαπλών προσεγγίσεων που υπάρχουν.	3
Multiplist-Evaluativist	Αξιοποίηση κριτηρίων για αξιολόγηση της εγκυρότητας της γνώσης. Παράλληλα, όμως, αξιοποιούνται και κριτήρια που παραπέμπουν στο ότι δεν υπάρχει ανάγκη σύγκρισης και αξιολόγησης θεωριών και απόψεων, δεδομένου του ότι όλα είναι σχετικά.	4
Evaluativist	Η γνώση διαθέτει υποκειμενικές και αντικειμενικές πτυχές και αυτό επιτρέπει κάποιου βαθμού αξιολόγηση και κρίση των διαφόρων ισχυρισμών. Η γνώση προκύπτει από τη διάδραση εννοιών, ιδεών, δεδομένων, παρατηρήσεων και γεγονότων και απαιτείται η αξιοποίηση πολλαπλών πηγών.	5

Για τη μέτρηση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών αξιοποιήθηκε εξεταστικό δοκίμιο που αναπτύχθηκε από την ερευνήτρια της παρούσας εργασίας σε συνεργασία με άλλους δύο εκπαιδευτικούς Βιολογίας, και αποτελείτο από τέσσερα ερωτήματα κλειστού τύπου και τέσσερα ερωτήματα ανοικτού τύπου που αφορούσαν στην εννοιολογική κατανόηση βασικών εννοιών, φαινομένων και αρχών των τεσσάρων διδακτικών ενοτήτων της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου. Οι ερωτήσεις αυτές κωδικοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια αξιολόγησης που αναπτύχθηκαν για τον σκοπό της παρούσας έρευνας. Το σύνολο των ερωτήσεων βαθμολογήθηκε από το 0-20. Για τη μέτρηση της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών αξιοποιήθηκαν τα αποτελέσματα διαγνωστικού δοκιμίου που αφορούσε στην εισαγωγική ενότητα του βιβλίου Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου. Το δοκίμιο για την προϋπάρχουσα γνώση εμπεριείχε δέκα ερωτήσεις κλειστού τύπου που αφορούσαν πυρηνικές γνώσεις για θέματα διατροφής και υγείας στον άνθρωπο, καθώς και θέματα επιστημονικής μεθοδολογίας. Το σύνολο των ερωτήσεων του δοκιμίου αυτού βαθμολογήθηκε από το 0-20.

Η αξιοπιστία (reliability) της κωδικοποίησης και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων των δύο ερωτηματολογίων της έρευνας που περιείχαν ερωτήσεις ανοικτού τύπου, διασφαλίστηκε με τη συμμετοχή ενός δεύτερου ερευνητή, ο οποίος κλήθηκε να επεξεργασθεί τις απαντήσεις

των 33% των συμμετεχόντων στην έρευνα και μετρήθηκε ο συντελεστής Cohen's Kappa (Για επιστημολογικά επίπεδα:  $k = .80$  ( $p < .001$ ), για εννοιολογική κατανόηση  $K = .92$ . ( $p < .001$ ).

### Αποτελέσματα

Για να απαντηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα που αφορούσε στο κατά πόσο η αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία της Βιολογίας Γ' Γυμνασίου προωθεί την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών, αν αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους, ο στατιστικός έλεγχος One - Way ANCOVA έδειξε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση που επέδειξε η Πειραματική ομάδα σε σχέση με την Ομάδα ελέγχου [ $F(1,41) = 7.34$ ,  $p = 0.010$ ]. Σύμφωνα με το κριτήριο Levene, οι δύο συγκρινόμενες ομάδες ήταν ομοιογενείς [ $F(1,42) = 1.26$ ,  $p = 0.267$ ]. και οι προκαταρκτικοί έλεγχοι έδειξαν την επάρκεια των δεδομένων για τη διεξαγωγή αυτής της ανάλυσης.

Για να απαντηθεί το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα που αφορούσε στο κατά πόσο η αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία της Βιολογίας Γ' Γυμνασίου προωθεί την επιστημολογική επάρκεια των μαθητών, αν αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους, ο στατιστικός έλεγχος One - Way ANCOVA έδειξε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση που επέδειξε η Πειραματική ομάδα σε σχέση με την Ομάδα ελέγχου [ $F(1,41) = 8.98$ ,  $p = 0.005$ ]. Σύμφωνα με το κριτήριο Levene, οι δύο συγκρινόμενες ομάδες ήταν ομοιογενείς [ $F(1,42) = 1.38$ ,  $p = 0.246$ ]. και οι προκαταρκτικοί έλεγχοι έδειξαν την επάρκεια των δεδομένων για τη διεξαγωγή αυτής της ανάλυσης. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι επιδόσεις (Μέσοι όροι και οι Τυπικές αποκλίσεις) των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στο ερωτηματολόγιο για την προϋπάρχουσα γνώση, για την επιστημολογική επάρκεια, καθώς και για την εννοιολογική κατανόηση που αφορά στις τέσσερις ενότητες Βιολογίας Γ' Γυμνασίου (Μπάιτελμαν κ.ά. 2014), που έχουν περιγραφεί στον Πίνακα 1 της εργασίας αυτής.

Ειδικότερα, τα αποτελέσματα από τη στατιστική ανάλυση δείχνουν ότι η Πειραματική ομάδα είχε στατιστικά σημαντικά ψηλότερες επιδόσεις στο δοκίμιο για την εννοιολογική κατανόηση και για την επιστημολογική επάρκεια από ότι η Ομάδα ελέγχου. Αυτό υποδεικνύει ότι η αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη μαθησιακή διαδικασία επηρεάζει σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο τη βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών, καθώς και της επιστημολογικής τους επάρκειας, (αφού αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους). Επιπλέον, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η επίδραση της ιστορίας της επιστήμης στη βελτίωση της επιστημολογικής επάρκειας υπήρξε ισχυρότερη σε σχέση με αυτή της εννοιολογικής κατανόησης.

**Πίνακας 3:** Επιδόσεις μαθητών στα τρία ερωτηματολόγια της έρευνας (Μέσοι όροι και οι Τυπικές αποκλίσεις)

Ομάδα	Ερωτηματολόγιο Προϋπάρχουσας γνώσης		Ερωτηματολόγιο Επιστημολογικής επάρκειας		Ερωτηματολόγιο Εννοιολογικής κατανόησης	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Ομάδα Ελέγχου	9.05	4.95	2.04	1.13	10.05	5.39

Πειραματική Ομάδα	12.59	3.38	3.54	1.18	14.32	3.31
-------------------	-------	------	------	------	-------	------

### Συμπεράσματα

Στην παρούσα πιλοτική έρευνα επιχειρήθηκε η διερεύνηση της επίδρασης της ιστορίας της επιστήμης στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης μαθητών Γ΄ Γυμνασίου στο πλαίσιο του μαθήματος της Βιολογίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι η ουσιαστική ενσωμάτωση στοιχείων από την ιστορία της επιστήμης στη διδακτική διαδικασία επηρεάζει τη βελτίωση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών (αφού αφαιρεθεί η επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης τους). Επιπρόσθετα, τα ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι η θετική επίδραση της ιστορίας της επιστήμης στην επιστημολογική επάρκεια των μαθητών είναι ισχυρότερη. Το γεγονός αυτό, οφείλεται, πιθανώς, στις στοχευμένες αναστοχαστικές ερωτήσεις τις οποίες οι μαθητές της Πειραματικής ομάδας είχαν να διαπραγματευθούν, και οι οποίες σε συνδυασμό με τα διάφορα ιστορικά στοιχεία που μελέτησαν, συνεισέφεραν ουσιαστικά στην κατανόηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης, καθώς και του τρόπου ανάπτυξης και εγκυροποίησής της, στην κατανόηση του ρόλου που διαδραματίζει το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο της κάθε εποχής, η διαίσθηση, η φαντασία και η δημιουργικότητα των επιστημόνων, καθώς και το ήθος τους στην οικοδόμηση της γνώσης. Η μεγαλύτερη βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών της Πειραματικής ομάδας σε σχέση με την Ομάδα ελέγχου, πιθανώς, να οφείλεται στο γεγονός ότι η ενσωμάτωση της ιστορίας της επιστήμης, βοήθησε περισσότερο στην υπέρβαση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, στην εννοιολογική αλλαγή, καθώς και στη βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών που είχαν να διαπραγματευθούν.

Ο σχετικά μικρός αριθμός των μαθητών που έλαβε μέρος στην παρούσα πιλοτική έρευνα, καθώς και το γεγονός ότι οι μαθητές προέρχονταν από ένα μόνο Γυμνάσιο δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Εντούτοις, τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μια εκτενέστερη έρευνα που θα στοχεύει στην ενίσχυση και τον εμπλουτισμό των συγκεκριμένων ερευνητικών δεδομένων για μια αποτελεσματικότερη αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στη Διδακτική της Βιολογίας.

### Βιβλιογραφία

- Μπάιτελμαν, Α. (2015). *Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: ένα εναλλακτικό διδακτικό μοντέλο Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 17 (Υπό έκδοση).
- Μπάιτελμαν, Α., Χατζηχαμπής, Α., Χατζηχαμπή, Δ., Μαπούρας, Δ. (2014). *Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου-Βιβλίο Δραστηριοτήτων*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1057-1095.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F., (2001). Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551-578.

- Klassen, S. (2007). The application of historical narrative in science learning: The Atlantic cable story. *Science & Education*, 16, 335-352.
- Klassen, S. (2009). The construction and analysis of a science story: A proposed methodology. *Science & Education*, 18, 401-423.
- Klassen, S. (2010). The relation of story structure to a model of conceptual change in science learning. *Science & Education*, 19, 305-317.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Eisner, J., Besser, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2012). Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: The Role of Structural Differences in Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 20, 1-17.
- Kuhn, D., Jordanou, K., Pease, M., & Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive Development*, 23, 435-451.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell, & N.G. Lederman, (Editors), *Handbook of research in science education* (pp 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Sandoval, A. W., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 369-392.
- Shwartz, Y., Weizman, A., Fortus, D., Krajcik, J., & Reiser, B. (2008). The IQWST experience: Using coherence as a design principle for a middle school science curriculum. *Elementary School Journal*, 109, 199-219.
- Seker, H., & Welsh, L. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science & Education*, 15, 55-89.
- Smith, C., L., Maclin, D., Houghton C., & Hennessey (2000). Sixth-Grade Students' Epistemologies of Science: The impact of School Science Experiences on Epistemological Development. *Cognition and Instruction*, 18, 349-422.
- Solomon, J. (1989). The retrial of Galileo. In D. E. Herget (ed.), *Proceedings of the First International Conference More History and Philosophy of Science in Science Teaching*, (pp.278-283). Tallahassee: Florida State University.
- Teichmann, J. (1999). Studying Galileo at secondary school: A reconstruction of his "jumping-hill" experiment and the process of discovery. *Science & Education*, 8, 121-136.
- Wheeler, D. & Mazur, E. (2000). Notes - the great thermometer challenge. *The Physics teacher*, 38, 235.



## Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική της Βιολογίας: το παράδειγμα της σχέσης μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού

Ανδρεανή ΜΠΑΪΤΕΛΜΑΝ

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου και Πανεπιστήμιο Κύπρου, [baytel@ucy.ac.cy](mailto:baytel@ucy.ac.cy)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται ένα μαθησιακό περιβάλλον βασισμένο στην ιστορία της επιστήμης, το οποίο στοχεύει στην προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας και εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών Γ' Γυμνασίου και αφορά στη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό. Το μαθησιακό αυτό περιβάλλον βασίζεται σε ένα διδακτικό μοντέλο με βάση την ιστορία της επιστήμης, που αφορά στη μάθηση των βιολογικών επιστημών και το οποίο έχει προκύψει μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και μέσα από διάφορες διδακτικές προτάσεις που σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν σε δημόσια σχολεία της Κύπρου, κατά τη σχολική χρονιά 2014-2015, στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου για τα εκσυγχρονισμένα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας. Η προσπάθεια αυτή στοχεύει στην αποτελεσματική ενσωμάτωση της ιστορίας της επιστήμης στη Διδακτική της Βιολογίας, έχοντας πάντοτε επίγνωση των πολλαπλών περιορισμών που διέπουν τη διδακτική πράξη.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ιστορία της Επιστήμης, Διδακτική της Βιολογίας, Διδακτικό Μοντέλο, Μαθησιακό Περιβάλλον βασισμένο στην Ιστορία της Επιστήμης.

### Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει παρατηρηθεί μια έντονη προσπάθεια για την αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) (Abd-El-Khalick & Lederman 2000, Matthews 1989, 1992, 1994, Monk & Osborne 1997). Η προσπάθεια αυτή στοχεύει, κυρίως, στο να στηρίζει τους μαθητές να κατανοήσουν τη φύση της επιστημονικής γνώσης, καθώς και τις κοινωνικές, πολιτισμικές, ηθικές και τεχνολογικές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στις ΦΕ και την κοινωνία. Επίσης, διάφοροι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση της ιστορίας της επιστήμης στα μαθήματα των Φ. Ε., δυνητικά, συνεισφέρει στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να παραλληλίσουν τις ιδέες των επιστημόνων παλαιότερων εποχών με τις δικές τους εναλλακτικές ιδέες και να οδηγηθούν στον εντοπισμό των παρανοήσεών τους, και στη συνέχεια, στην εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση. Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι η ενσωμάτωση της Ιστορίας της Επιστήμης στα μαθήματα των ΦΕ μπορεί να εξανθρωπίσει την επιστήμη (Matthews 1994, Rudge & Howe 2004) και να την απελευθερώσει από την ακαδημαϊκή, δογματική διδακτική προσέγγιση, κινητοποιώντας, παράλληλα, τα κίνητρα των μαθητευόμενων για μάθηση.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται, σε συντομία, ένα διδακτικό μοντέλο για τη μάθηση των βιολογικών επιστημών, βασισμένο στην ιστορία της επιστήμης, όπως αυτό έχει προκύψει μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και μέσα από διάφορες διδακτικές προτάσεις που σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν σε διάφορα σχολεία της Μέσης και Δημοτικής Εκπαίδευσης της Κύπρου, κατά τη σχολική χρονιά 2014-2015, στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου (Μπαίτελμαν 2015). Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα μαθησιακό περιβάλλον με τίτλο «Διερευνώντας τη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό: μια συνάντηση με τους Μαρί-Αν και Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ», που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της πιο πάνω δράσης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου της Κύπρου.

## Προτεινόμενο διδακτικό μοντέλο για τις βιολογικές επιστήμες, με βάση την Ιστορία της Επιστήμης

Στο πλαίσιο των διαφόρων επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και της Επιθεώρησης της Βιολογίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα διδακτικό μοντέλο, με στόχο την αποτελεσματική ενσωμάτωση της Ιστορίας της Επιστήμης στα μαθήματα των ΦΕ, με έμφαση στη Βιολογία, έχοντας πάντοτε επίγνωση των πολλαπλών περιορισμών που διέπουν τη διδακτική πράξη (πχ. χρονικοί περιορισμοί) (Μπάιτελμαν 2015).

### Θεωρητικό πλαίσιο διδακτικού μοντέλου

Η βασική θεωρητική αρχή που θεμελιώνει την όλη επιμορφωτική προσπάθεια που έλαβε χώρα για την ενσωμάτωση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική της Βιολογίας είναι το ότι οι εκπαιδευτικοί Βιολογίας επιβάλλεται να έχουν μια όσο το δυνατόν πιο σφαιρική αντίληψη της επιστήμης την οποία διδάσκουν. Δηλαδή, να γνωρίζουν, όχι μόνο το γνωσιολογικό περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας -κάτι που θεωρείται αυτονόητο- αλλά επί πρόσθετα να κατανοούν τη δομή και τη φύση της επιστήμης της Βιολογίας, την ιστορική της εξέλιξη, την επιστημολογική της διάσταση και τη σχέση της με τις κοινωνικές, ηθικές, πολιτικές και θρησκευτικές πεποιθήσεις της εκάστοτε εποχής (Matthews 1992, 1994). Αυτή η σφαιρική αντίληψη των εκπαιδευτικών για την επιστήμη μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην προώθηση όλων των συνιστωσών της μάθησης των Βιολογικών Επιστημών που είναι οι ακόλουθες: Εννοιολογική κατανόηση, Κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης, Επιστημονικές και Συλλογιστικές δεξιότητες, Απόκτηση στάσεων και εμπειριών (Paradouris & Constantinou 2014).

Το διδακτικό μοντέλο που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των συγκεκριμένων επιμορφωτικών δράσεων για εκπαιδευτικούς Βιολογίας αξιοποιεί την Ιστορία της Επιστήμης ως εργαλείο για τη διαπραγμάτευση διαφόρων πτυχών της φύσης της επιστήμης, για την προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης, για την ανάπτυξη συλλογιστικών δεξιοτήτων και για την ανάπτυξη θετικών στάσεων για τις ΦΕ και ειδικότερα για τις Βιολογικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα, με βάση το εναλλακτικό αυτό μοντέλο, προτείνεται η ενσωμάτωση διάφορων ιστορικών επεισοδίων, όπως είναι τα ιστορικά πειράματα, οι ιστορικές αφηγήσεις από την Ιστορία της Επιστήμης, οι ιστορικοί θεατρικοί διάλογοι και οι βιογραφίες επιστημόνων με ιστορικά γεγονότα από τη ζωή τους, στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Klassen 2007, 2009, 2010). Τα ιστορικά επεισόδια θα πρέπει να συνδέονται άμεσα με τους μαθησιακούς στόχους του σχετικού μαθήματος.

Όσον αφορά στην κατανόηση της φύσης της γνώσης, προωθούνται επιστημολογικές πεποιθήσεις όπως το ότι η γνώση είναι αβέβαιη και μεταβλητή, ότι προέρχεται από τη διάδραση ιδεών, παρατηρήσεων, γεγονότων και δεδομένων, ότι οικοδομείται από τους ίδιους τους ανθρώπους, και χαρακτηρίζεται από εσωτερική συνοχή και συνέπεια και επηρεάζεται από το κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο της εποχής μέσα στην οποία αναπτύσσεται (Bell 2004, Hofer & Pintrich 1997). Επιπλέον προωθείται η αντίληψη ότι οι επιστημονικές γνώσεις σε έναν σημαντικό βαθμό καθορίζονται πολιτισμικά και αντανακλούν τις κοινωνικές δομές, τις θρησκευτικές, πολιτικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες μέσα στις οποίες οι Φυσικές Επιστήμες εξελίσσονται. (Abd-El-Khalick, & Lederman 2000, Matthews, 1994).

Όσον αφορά στην εννοιολογική κατανόηση, το προτεινόμενο διδακτικό μοντέλο, στοχεύει όπως οι μαθητές, μέσα από τη διαπραγμάτευση των διαφόρων ιστορικών επεισοδίων να μπορέσουν να εντοπίσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες που αφορούν βασικές έννοιες της

Βιολογίας και να αντιληφθούν ότι κάποιες από αυτές συμπίπτουν με τον τρόπο που σκέφτονταν οι άνθρωποι σε προηγούμενες ιστορικές περιόδους. Επιπρόσθετα, μέσα από μια τέτοια διαδικασία, οι μαθητές μπορούν να αποενοχοποιήσουν την έννοια του λάθους και να κατανοήσουν ότι οι παρατηρήσεις μας για το φυσικό κόσμο μπορεί να ερμηνευθούν με ποικίλους τρόπους και κατά συνέπεια να οδηγηθούμε σε διαφορετικά συμπεράσματα και νοητικά μοντέλα ή θεωρίες για κάποιο φαινόμενο. Ο εντοπισμός των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, δυνητικά, επιτρέπει την προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής και την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης σε σύγχρονα επιστημονικά αποδεκτά θεμέλια.

Επίσης, με βάση το προτεινόμενο μοντέλο, δίνεται έμφαση στην προώθηση της διαθεματικότητας και διεπιστημονικότητας, προσπαθώντας να γεφυρωθεί το χάσμα που, συνήθως, υπάρχει μεταξύ των μαθημάτων της Φυσικής, της Χημείας και της Βιολογίας, αλλά και των φιλολογικών μαθημάτων. Η διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση βασικών εννοιών της Βιολογίας επιτρέπει στους μαθητές να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και μια σφαιρική προσέγγιση της βιολογικής γνώσης.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα διάφορα μέρη του διδακτικού μοντέλου, το οποίο προτείνεται για σχεδιασμό και ανάπτυξη διδακτικών προτάσεων για το μάθημα της Βιολογίας, με βάση την ιστορία της επιστήμης:

#### *Δομή διδακτικού μοντέλου*

Μέρος 1<sup>ο</sup>: Διατύπωση και ιεράρχηση μαθησιακών επιδιώξεων και επιμέρους μαθησιακών στόχων για τη διδακτική πρόταση: Μαθησιακές επιδιώξεις όπως η προώθηση της ανάπτυξης της επιστημολογικής επάρκειας (κατανόηση της φύσης της επιστήμης), η ανάπτυξη της εννοιολογικής κατανόησης ή η ανάπτυξη συλλογιστικών δεξιοτήτων και θετικών στάσεων για τις Βιολογικές Επιστήμες μπορούν να στηριχθούν μερικώς ή και πλήρως από την ενσωμάτωση σχετικών *ιστορικών επεισοδίων* προερχόμενων από την Ιστορία της Επιστήμης.

Μέρος 2<sup>ο</sup>: Επιλογή του κατάλληλου *ιστορικού επεισοδίου* από την Ιστορία της Επιστήμης, το οποίο να μπορεί να στηρίξει τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος: Σύμφωνα με τους μαθησιακούς στόχους, μπορεί να επιλεγούν ένα ή περισσότερα ιστορικά επεισόδια, τα οποία θα πρέπει να περιέχουν στοχευμένες πληροφορίες, που θα βοηθήσουν στην προώθηση των στόχων. Πληροφορίες οι οποίες, πιθανώς, να αποσυντονίσουν τους μαθητές από τους μαθησιακούς στόχους, θα ήταν χρήσιμο να αποφεύγονται, χωρίς βέβαια να πλήττεται η συνέχεια και η συνοχή του *ιστορικού επεισοδίου*. Επιπλέον, το επεισόδιο που θα επιλεγεί θα πρέπει να είναι έγκυρο ιστορικά και επιστημονικά, αλλά και συμβατό με τις γνωστικές δομές των μαθητών. Το ιστορικό επεισόδιο που θα αναπτυχθεί, θα πρέπει να είναι σχετικά σύντομο, στοχευμένο, ευχάριστο, και προσαρμοσμένο γλωσσικά (αξιοποίηση της κατάλληλης ορολογίας, αισθητικής κ.λπ.) στις ιδιαιτερότητες των μαθητών, ούτως ώστε να διευκολύνεται η όλη μαθησιακή διαδικασία. Το *ιστορικό επεισόδιο* μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως αφόρμηση ή ως βασικό σενάριο της διδακτικής πρότασης, είτε ως μαθησιακό εργαλείο για την ανάπτυξη διαφόρων διδακτικών δραστηριοτήτων. Η αξιοποίηση έτοιμων ιστορικών επεισοδίων από έγκυρες πηγές μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη στα αρχικά στάδια μιας τέτοιας προσπάθειας.

Μέρος 3<sup>ο</sup>: Ανάπτυξη υποστηρικτικού υλικού: Η ετοιμασία υποστηρικτικών, αναστοχαστικών ερωτήσεων σχετικών με το *ιστορικό επεισόδιο*, που θα στοχεύουν στην προώθηση των επιμέρους μαθησιακών στόχων θεωρείται πάρα πολύ σημαντική. Για παράδειγμα, αν ένας από τους στόχους είναι η κατανόηση του τρόπου ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης, ερωτήσεις του τύπου *Ποια η διαφορά ανάμεσα στην*

παρατήρηση και την ερμηνεία της παρατήρησης; Ποια η σημασία του κοινωνικο-οικονομικού και πολιτικού πλαισίου, στο οποίο εργάστηκε ο επιστήμονας, για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης; Ποιος ο ρόλος της φαντασίας και της δημιουργικότητας ενός επιστήμονα στην επιστήμη; Πόσο σίγουρος μπορεί να είναι κάποιος για την υπάρχουσα επιστημονική γνώση; μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην κατανόηση της συγκεκριμένης επιστημολογικής πτυχής. Επίσης, θα ήταν χρήσιμο να ετοιμάζεται παράλληλα με το ιστορικό επεισόδιο και οπτικό/ακουστικό υλικό ή πολυμεσικές παρουσιάσεις με εικόνες σχετικές με το ιστορικό θέμα, ούτως ώστε το μαθησιακό περιβάλλον να είναι πιο ελκυστικό, γοητευτικό και ενθαρρυντικό για την όλη μαθησιακή διαδικασία. Πολύ βοηθητική είναι επίσης, η αναφορά στις πολιτικό-κοινωνικές συνθήκες της εποχής, στο πλαίσιο της οποίας εντάσσεται το ιστορικό επεισόδιο, η παρουσίαση ιστορικών και γεωγραφικών χαρτών της εποχής, κ.λπ. Στο Παράρτημα επισυνάπτεται παράδειγμα ιστορικού επεισοδίου που αφορά στη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στους ζωντανούς οργανισμούς.

Μέρος 4<sup>ο</sup>: Σύνδεση των εννοιών που διαπραγματεύεται το ιστορικό επεισόδιο με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση: Για τον σκοπό αυτό, μπορούν να αναπτυχθούν επιμέρους διδακτικές δραστηριότητες, οι οποίες να έχουν συνέχεια και συνοχή με το ιστορικό επεισόδιο και να επιτρέπουν στους μαθητές να κατανοήσουν την πλήρη εξέλιξη των διαφόρων επιστημονικών θεωριών και των εμπλεκόμενων επιστημονικών εννοιών. Η αξιοποίηση και σύγκριση ιστορικών πειραμάτων με σύγχρονες πειραματικές διαδικασίες, η αναφορά στη μεθοδολογία, στον τρόπο επικοινωνίας και διάχυσης της γνώσης στο παρελθόν σε σχέση με σήμερα, αποτελούν επίσης σημαντικά θέματα για τα οποία μπορεί να αναπτυχθούν δραστηριότητες και να συζητηθούν στην τάξη με τους μαθητές, με στόχο την ενίσχυση της κατανόησης της φύσης της επιστήμης και των επιστημονικών θεωριών.

Μέρος 5<sup>ο</sup>: Εφαρμογή διδακτικής πρότασης: Για την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης, προτείνεται όπως οι μαθητές εργάζονται εξατομικευμένα στην αρχή κάθε δραστηριότητας, στη συνέχεια συνεργατικά στην ομάδα τους και να ολοκληρώνεται η συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού θα πρέπει να επικεντρώνεται, κυρίως, στη διατύπωση εύστοχων αναστοχαστικών ερωτήσεων, στον εντοπισμό δυσκολιών και εναλλακτικών ιδεών και στην προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής. Η αξιολόγηση των μαθητών θα ήταν χρήσιμο να γίνεται με διάφορους τρόπους, επιτρέποντας τον αναστοχασμό και τη μεταγνώση. Κατά την ολοκλήρωση του μαθήματος, θα ήταν σημαντικό με αφορμή το ιστορικό επεισόδιο που θα χρησιμοποιηθεί, να γίνεται μια σύνοψη της εξέλιξης της επιστημονικής θεωρίας ή της έννοιας που θα μελετηθεί, στοχεύοντας σε μια σφαιρική εικόνα της σχετικής γνώσης. Γενικότερα, κατά τη μαθησιακή διαδικασία, εκπαιδευτικοί και μαθητές θα πρέπει να συνεργάζονται ως αναστοχαζόμενοι ερευνητές για να οικοδομήσουν θεωρίες και επιστημονική γνώση, και όχι ως παθητικοί καταναλωτές.

### **Μαθησιακό περιβάλλον με τίτλο «Διερευνώντας τη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό: μια συνάντηση με τους Μαρί-Αν και Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ»**

Στο πλαίσιο της τέταρτης διδακτικής ενότητας του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Γ' Γυμνασίου (Μπάιτελμαν κ.ά. 2014), με τίτλο «Ανακαλύπτοντας το Αναπνευστικό μας

Σύστημα», αναπτύχθηκε, συμπληρωματικά με το υφιστάμενο μαθησιακό υλικό του Βιβλίου Δραστηριοτήτων, μια ακολουθία δραστηριοτήτων που είχε ως στόχο τη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος με στόχο την προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας και εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών όσον αφορά στη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό.

#### *Βήματα ανάπτυξης μαθησιακού περιβάλλοντος*

1. Διατύπωση και ιεράρχηση μαθησιακών επιδιώξεων και επιμέρους μαθησιακών στόχων για τη διδακτική πρόταση: Οι μαθησιακές επιδιώξεις του συγκεκριμένου μαθησιακού περιβάλλοντος είναι οι ακόλουθες:

α). Επιστημολογική επάρκεια: Οι μαθητές να κατανοήσουν τον τρόπο ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης για την ανθρώπινη αναπνοή και να αντιληφθούν την επίδραση των κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και πολιτισμικών συνθηκών της κάθε εποχής που επηρεάζουν την ανάπτυξή της. Οι μαθητές να κατανοήσουν τη διαφορά μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας της παρατήρησης.

β) Εννοιολογική κατανόηση: Οι μαθητές να κατανοήσουν τις έννοιες Αναπνοή, Μιτοχόνδρια, Κυτταρική αναπνοή/καύση. Οι μαθητές να αντιληφθούν τη σχέση μεταξύ πεπτικού, κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος για την απελευθέρωση ενέργειας στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού.

γ) Πειραματικές δεξιότητες: Οι μαθητές να μπορούν να διατυπώνουν υποθέσεις, να διεξάγουν πειραματικές δραστηριότητες, να εξάγουν αποτελέσματα και συμπεράσματα για την ποσότητα του οξυγόνου στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα.

2. Επιλογή του κατάλληλου ιστορικού επεισοδίου από την Ιστορία της Επιστήμης, το οποίο, δυνητικά, στηρίζει τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος: Επιλογή ιστορικού επεισοδίου που αφορά στο επιστημονικό έργο του Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ για την αναπνοή και τη σχέση της με τον μεταβολισμό στον άνθρωπο.

3. Ανάπτυξη ιστορικού επεισοδίου με τίτλο «Διερευνώντας τη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό: μια συνάντηση με τους Μαρί-Αν και Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ» και ανάπτυξη σχετικού υποστηρικτικού υλικού.

α) Ανάπτυξη υποστηρικτικού υλικού, με διαθεματική προσέγγιση.

Πολυμεσική παρουσίαση και βίντεο που αφορά στα ακόλουθα θέματα:

1. Η επικρατούσα επιστημονική σκέψη στην Ευρώπη μέχρι τον 17ο αιώνα μΧ.
2. Ο Κόσμος και η Ευρώπη του 17 και 18ου αιώνα μΧ. και η επιστημονική επανάσταση
3. Η περίοδος του διαφωτισμού και η γαλλική επανάσταση
4. Υπάρχουσα γνώση για το ρόλο του οξυγόνου στη διατήρηση της ζωής μέχρι το 18ο αιώνα μΧ. (Εργασίες των Ρόμπερτ Μπόουλ, Τζων Μάγιου, Τζόζεφ Πρίτςλεϊ και Αντουάν Λαβουαζιέ)
5. Ο Αντουάν Λωράν ντε Λαβουαζιέ και η Γαλλία του 18ου αιώνα μΧ.

β) Ανάπτυξη ιστορικού επεισοδίου: Οι μαθητές μεταφέρονται νοερά στο Παρίσι του 18ου αιώνα, στο εργαστήριο του επιστήμονα Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ. Εκεί, συναντώνται με το Λαβουαζιέ, την Μαρί-Αν, σύζυγο του Λαβουαζιέ, καθώς και ένα άλλο επιστήμονα, φίλο του ζεύγους Λαβουαζιέ, τον Αρμάν Σεγκέν (βασισμένο στο <http://science-story-telling.eu>). Τρεις μαθητές παρουσιάζουν στην ολομέλεια της τάξης ένα δραματοποιημένο διάλογο που στοχεύει να αντιληφθούν οι μαθητές τον τρόπο ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης για το οξυγόνο και την αναπνοή, τη διαφορά μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας της παρατήρησης, καθώς και την επίδραση που δέχεται η επιστημονική γνώση από το κοινωνικο-οικονομικό πλαίσιο στο οποίο αναπτύσσεται.

γ) Διατύπωση αναστοχαστικών ερωτήσεων για την προώθηση της επιστημολογικής επάρκειας των μαθητών:

1. Σε ποιον αιώνα διαδραματίζεται το πιο πάνω περιστατικό; Ποιες ήταν οι πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες την εποχή εκείνη στην Ευρώπη;
2. Πώς, κατά την άποψή σας, επηρέασαν οι κοινωνικο-πολιτικές συνθήκες της εποχής την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης κατά τον 18ο αιώνα;
3. Τι προσπάθησε να διερευνήσει ο Λαβουαζιέ με το πείραμα που περιγράφεται στο κείμενο;
4. Με βάση το πιο πάνω κείμενο να προσπαθήσετε να εξηγήσετε την πιο κάτω πρόταση: «Η επιστήμη απαιτεί και βασίζεται στην εμπειρική γνώση, αλλά παράλληλα έχει και υποκειμενικά στοιχεία».
5. Να δώσετε ένα παράδειγμα από το πιο πάνω κείμενο στο οποίο διακρίνεται η διαφορά μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας της παρατήρησης στην επιστήμη.
6. Με βάση το πιο πάνω κείμενο, ποια πιστεύετε ότι είναι η σημασία του κοινωνικο-οικονομικού και πολιτισμικού πλαισίου, στο οποίο εργάζεται ένας επιστήμονας, για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης;
7. Ποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα της προσωπικότητας του Λαβουαζιέ, κατά την άποψή σας, διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του επιστημονικού του έργου;

Το πιο πάνω ιστορικό επεισόδιο επισυνάπτεται στο Παράρτημα της εργασίας αυτής.

4. Σύνδεση των εννοιών που διαπραγματεύεται το ιστορικό επεισόδιο με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση, αξιοποιώντας δραστηριότητες του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου που αφορούν: (α) Τα μιτοχόνδρια και στην απελευθέρωση ενέργειας, ως αποτέλεσμα της κυτταρικής αναπνοής. (β) Διαπραγμάτευση της σχέσης μεταξύ πεπτικού, κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος για την απελευθέρωση ενέργειας στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού. (γ) Κατανόηση της σχέσης αερόβιας αναπνοής και μεταβολισμού. (δ) Διεξαγωγή πειραματικών δραστηριοτήτων που αφορούν στις αλλαγές της ποσότητας του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και εκπνεόμενο αέρα.

5. Εφαρμογή της διδακτικής πρότασης.

1. Μελέτη και συζήτηση του υποστηρικτικού υλικού που αφορά στο ιστορικό επεισόδιο
2. Παρουσίαση του ιστορικού επεισοδίου στην ολομέλεια της τάξης. Επεξεργασία αναστοχαστικών ερωτήσεων που αφορούν στο ιστορικό επεισόδιο.
3. Διεξαγωγή δραστηριοτήτων από το Βιβλίο Δραστηριοτήτων Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου που αφορούν στο μιτοχόνδριο και το ρόλο του στα κύτταρα. Ετοιμασία εννοιολογικού χάρτη για τη σχέση μεταξύ πεπτικού, κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος για την απελευθέρωση ενέργειας στα κύτταρα.
4. Διεξαγωγή πειραματικής διαδικασίας για την ανίχνευση της ποσότητας του οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα. Αρχικά, οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις για τις αλλαγές στην ποσότητα του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και εκπνεόμενο αέρα. Ακολουθεί πειραματική δραστηριότητα για τη διαπίστωση αλλαγών στην ποσότητα οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα του εισπνεόμενου και εκπνεόμενου αέρα. Ερμηνεία παρατηρήσεων για τις αλλαγές στην ποσότητα οξυγόνου του εισπνεόμενου και εκπνεόμενου αέρα.
5. Συμπεράσματα και σύνοψη της εξέλιξης της επιστημονικής θεωρίας για τη λειτουργία της αναπνοής και της σχέσης της με τον μεταβολισμό.

## Επίλογος

Στην παρούσα εργασία προτάθηκε ένα διδακτικό μοντέλο για τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών, βασισμένο στην Ιστορία της Επιστήμης, όπως αυτό έχει προκύψει μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και μέσα από διάφορες διδακτικές προτάσεις που σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν σε σχολεία της Μέσης και Δημοτικής Εκπαίδευσης της Κύπρου, κατά τη σχολική χρονιά 2014-2015, στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου και της Επιθεώρησης της Βιολογίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου, για τα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας. Επιπρόσθετα παρουσιάστηκε ένα παράδειγμα από τη διδακτέα ύλη της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου σύμφωνα με τα εκσυγχρονισμένα Αναλυτικά Προγράμματα της Κύπρου. Δεδομένου ότι η διδακτική αυτή πρόταση προωθεί τις διάφορες συνιστώσες της μάθησης στις ΦΕ, στηρίζεται στη θεωρία του οικοδομισμού και του κοινωνικού οικοδομισμού και χαρακτηρίζεται από διαθεματικότητα και διεπιστημονικότητα, αποτελεί μια εναλλακτική πρόταση που δυναμικά συνεισφέρει στην γενική προσπάθεια για βελτίωση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας για το μάθημα της Βιολογίας στην αίθουσα διδασκαλίας, καθώς και στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

## Βιβλιογραφία

- Μπαίτελμαν, Α. (2015). *Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: ένα εναλλακτικό διδακτικό μοντέλο Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 17 (Υπό έκδοση).
- Μπαίτελμαν, Α.; Χατζηχαμπής, Α, Χατζηχαμπή, Δ, Μαπούρας, Δ. (2014). *Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου-Βιβλίο Δραστηριοτήτων*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1057-1095.
- Bell, R.L. (2004) Perusing Pandora's box. In L.B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and the nature of science* (pp. 427-446). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hofer, B. K., Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.
- Klassen, S. (2007). The application of historical narrative in science learning: The Atlantic cable story. *Science & Education*, 16, 335-352.
- Klassen, S. (2009). The construction and analysis of a science story: A proposed methodology. *Science & Education*, 18, 401-423.
- Klassen, S. (2010). The relation of story structure to a model of conceptual change in science learning. *Science & Education*, 19, 305-317.
- Matthews, M. R. (1989). A role for history and philosophy in science teaching. *Interchange*, 20, 3-15.
- Matthews, M. R. (1992). History, Philosophy and Science teaching: The present rapprochement. *Science & Education*, 1, 11-47.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge.

- Monk, M. & Osborn, J. (1997) Placing the History and Philosophy of Science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.
- Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2014). An exploratory investigation of 12-year-old students' ability to appreciate certain aspects of the nature of science through a specially designed approach in the context of energy. *International Journal of Science Education*, 36, 755–782.
- Rudge, D. W. & Howe, E. M. (2004) Incorporating History into the Science Classroom. *Science Teaching*, 71, 52–57.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Ιστορικό επεισόδιο

#### Διερευνώντας τη σχέση μεταξύ αναπνοής και μεταβολισμού στον ανθρώπινο οργανισμό: μια συνάντηση με τους Μαρί-Αν και Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ

##### *Συνδεδειγμένο κείμενο:*

Βρισκόμαστε στο Παρίσι του 18ου αιώνα, στο εργαστήριο του επιστήμονα Αντουάν Λωράν Λαβουαζιέ. Η Μαρί-Αν, η σύζυγος του γάλου επιστήμονα Αντουάν Λαβουαζιέ, μια έξυπνη και πνευματώδης γυναίκα, οργανώνει συχνά κοινωνικές συναντήσεις για να έχει ο σύζυγός της την ευκαιρία να ανταλλάξει ιδέες και απόψεις με άλλους επιστήμονες για το ερευνητικό του έργο. Η ίδια είναι μεταφράστρια και μεταφράζει μεγάλο μέρος των επιστημονικών εργασιών του συζύγου της. Σήμερα, θα έχουμε την ευκαιρία να παραستούμε και εμείς σε μια τέτοια συνάντηση. Θα συναντήσουμε τη Μαρί-Αν, τον Λαβουαζιέ και ένα άλλο επιστήμονα, φίλο του ζεύγους Λαβουαζιέ, τον Αρμάν Σεγκέν.

##### *Επιστήμονας Αρμάν Σεγκέν:*

«Ο σύζυγός σας με πληροφόρησε ότι έχετε μεταφράσει από τα Γαλλικά στα Αγγλικά δύο πραγματείες του για τη νέα θεωρία που πρότεινε για την καύση. Επιπλέον, άκουσα ότι έχετε μελετήσει το νέο πείραμά του για την ανθρώπινη αναπνοή...».

##### *Σύζυγος του Λαβουαζιέ: Μαρί-Αν*

«Μάλιστα... Το μελέτησα, αλλά δεν έχω κατανοήσει πλήρως τις λεπτομέρειες του πειράματος...»

##### *Αντουάν Λαβουαζιέ:*

«Επέτρεψέ μου αγαπητή μου Μαρί-Αν να εξηγήσω εγώ στον Αρμάν το πείραμά μου. Λοιπόν, σχεδίασα ένα πείραμα το οποίο καταδεικνύει πώς ο μεταβολισμός συνδέεται με την αναπνοή. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια του πειράματος, χρησιμοποίησα δοκιμαστικά ένα άτομο για να εκπνεύσει αέρα σε ένα δοχείο που περιείχε αλκαλικό υγρό. Τότε, παρατήρησα ότι ο εκπνεόμενος αέρας στο δοχείο προκάλεσε μια χημική αντίδραση από την οποία παρήχθη ένα αδιάλυτο ανθρακικό άλας. Υποθέτω ότι ο εκπνεόμενος αέρας πρέπει να περιέχει αρκετό διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο προκαλεί αυτή την αντίδραση».

##### *Σύζυγος του Λαβουαζιέ: Μαρί-Αν*

«Ω!! Αυτό είναι εκπληκτικό. Αλλά πώς μπορούμε να φτάσουμε σε κάποιο συμπέρασμα για τη σχέση του μεταβολισμού και της αναπνοής από αυτό το πείραμα;»

##### *Αντουάν Λαβουαζιέ:*

Να σας εξηγήσω. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με δυο διαφορετικούς τρόπους. Πρώτα με ένα άτομο που βρισκόταν σε ανάπαυση και δεύτερον με ένα άλλο άτομο που εργαζόταν. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το άτομο που εργαζόταν παρήγαγε περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα από το άτομο που βρισκόταν σε ανάπαυση. Αυτή την παρατήρησή μου την έχω ερμηνεύσει ως εξής: Το εργαζόμενο άτομο χρησιμοποιεί περισσότερο οξυγόνο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της καύσης και ...».

##### *Επιστήμονας Αρμάν Σεγκέν:*

«Αντουάν, εμένα αυτό που με εκπλήττει είναι ότι ο εκπνεόμενος αέρας μέσα στο δοχείο προκαλεί αυτό το λευκό ίζημα...».

*Αντουάν Λαβουαζιέ:*

«Ναι κοιτάξέ το .... Αλλά, με βάση αυτά τα πειράματά μου, έχω καταλήξει στο συμπέρασμα ότι ο σκοπός της ανθρώπινης αναπνευστικής διαδικασίας είναι κυρίως να γίνουν καύσεις και να απελευθερωθεί θερμότητα παρά να εφοδιαστεί το σώμα με οξυγόνο. Για αυτό, στα πειράματά μου, έχω συγκρίνει τα εξερχόμενα από την εκπνοή αέρια με τα εισερχόμενα κατά την εισπνοή, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία του σώματος του ατόμου...»

*Επιστήμονας Αρμάν Σεγκέν:*

«Δηλαδή εννοείς ότι οι οργανισμοί καίνε οργανικά υλικά με τη χρήση του οξυγόνου της αναπνοής για να απελευθερώνουν θερμότητα;»

*Αντουάν Λαβουαζιέ:*

«Ακριβώς Αρμάν!»

*Σύζυγος του Λαβουαζιέ: Μαρί-Αν*

«Αντουάν, αυτό είναι εκπληκτικό θα πρέπει να το μεταφράσουμε και να δημοσιευθεί...»

*Αντουάν Λαβουαζιέ:*

Πολύ ωραία! Αύριο, θα επαναλάβω τα πειράματά μου και σας προσκαλώ και τους δύο να τα παρακολουθήσετε ...»

*Συνδεδειγμένο κείμενο:*

Αυτό το πείραμα ήταν ζωτικής σημασίας για να κατανοήσει ο επιστημονικός κόσμος της εποχής εκείνης για το πώς το οξυγόνο σχετίζεται με την αναπνοή και τη θερμότητα που απελευθερώνεται στον οργανισμό μας. Ήταν σημαντικό όμως και στη συνέχεια για την πλήρη κατανόηση της λειτουργίας της αναπνοής στους οργανισμούς.

Δυστυχώς, το τέλος του Λαβουαζιέ ήταν σκληρό. Κατά τη διάρκεια της Γαλλικής Επανάστασης καταδικάστηκε σε θάνατο για τις πολιτικές και οικονομικές απόψεις του. Πριν εκτελεστεί ζήτησε από τον δικαστή να του επιτρέψει να τελειώσει την επιστημονική του έρευνα. Εκτελέστηκε στην γκιλοτίνα στο Παρίσι στις 8 Μαΐου 1794, σε ηλικία 50 ετών, και δυστυχώς η ανθρωπότητα έχασε έναν από τους μεγαλύτερους επιστήμονες και ερευνητές.

Με βάση το ιστορικό επεισόδιο να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα:

1. Σε ποιον αιώνα διαδραματίζεται το πιο πάνω περιστατικό; Ποιες ήταν οι πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες την εποχή εκείνη στην Ευρώπη;
2. Πώς, κατά την άποψή σας, επηρέασαν οι κοινωνικο-πολιτικές συνθήκες της εποχής την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης;
3. Τι προσπάθησε να διερευνήσει ο Λαβουαζιέ με το πείραμα που περιγράφεται στο κείμενο;
4. Με βάση το πιο πάνω κείμενο να προσπαθήσετε να εξηγήσετε την πιο κάτω πρόταση:  
«Η επιστήμη απαιτεί και βασίζεται στην εμπειρική γνώση, αλλά παράλληλα έχει και υποκειμενικά στοιχεία».
5. Να δώσετε ένα παράδειγμα από το πιο πάνω κείμενο στο οποίο διακρίνεται η διαφορά μεταξύ παρατήρησης και ερμηνείας της παρατήρησης στην επιστήμη.
6. Με βάση το πιο πάνω κείμενο, ποια πιστεύετε ότι είναι η σημασία του κοινωνικο-οικονομικού και πολιτισμικού πλαισίου, στο οποίο εργάζεται ένας επιστήμονας, για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης;
7. Ποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα της προσωπικότητας του Λαβουαζιέ, κατά την άποψή σας, διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του επιστημονικού του έργου;

## Μελέτη της σχέσης επιστήμης και λογοτεχνίας στη διδακτική πράξη: Η περίπτωση του βιβλίου Άρθουρ Καίσλερ «Υπόθεση Αλύτης ο Μαιευτήρ»

Βασιλική ΒΙΣΒΙΚΗ<sup>1</sup>, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Καλλιθέας, [vasiliki.visviki@gmail.com](mailto:vasiliki.visviki@gmail.com)

<sup>2</sup>ΕΚΠΑ-ΤΕΑΠΗ και ΕΑΠ, [kathanas@ecd.uoa.gr](mailto:kathanas@ecd.uoa.gr)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται ο τρόπος αξιοποίησης των Λογοτεχνικών Κειμένων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Το εγχείρημα αυτό στηρίζεται στο θεωρητικό υπόβαθρο που παρέχουν οι μελέτες σχετικές με το διεπιστημονικό πεδίο Επιστήμης και Λογοτεχνίας. Χρησιμοποιήθηκαν αποσπάσματα από τη βιογραφία ενός επιστήμονα προκειμένου να διδαχτούν βασικές έννοιες της Θεωρίας της Εξέλιξης, αλλά και να προσεγγιστούν βασικά ζητήματα που αφορούν τη Φύση της Επιστήμης. Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε μαθητές του Γενικού Ενιαίου Λυκείου στο μάθημα της Βιολογίας. Με τη χρήση ερωτηματολογίων και φύλλων εργασίας καταγράφονται οι αντιλήψεις των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση, προκειμένου να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί το λογοτεχνικό κείμενο κατά τη διάρκεια της διδακτικής πράξης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναλύονται με σκοπό να αποτιμηθεί ο βαθμός επιτυχίας της διδακτικής παρέμβασης, να εντοπιστούν και να μελετηθούν οι παράγοντες που διευκολύνουν ή παρεμποδίζουν μια τέτοια καινοτόμο δράση και να προταθούν εναλλακτικοί τρόποι αξιοποίησης του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού υλικού.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδακτική Παρέμβαση, Επιστήμη, Λογοτεχνία, Δαρβινισμός, Λαμαρκισμός

### Εισαγωγή

Ο διαχωρισμός των γνωστικών αντικειμένων, που επιβάλλεται από τα Εκπαιδευτικά μας Προγράμματα, σε μαθήματα θετικών και μαθήματα ανθρωπιστικών Σπουδών (ΑΠΣ), αλλά και το κλίμα αντιπαράθεσης ανάμεσα σε ορισμένους εκπροσώπους των θετικών και άλλους των ανθρωπιστικών κλάδων, που διεκδικούν την πιο αξιόπιστη και έγκυρη προσέγγιση πολλών ζητημάτων, μας δημιουργούν την εντύπωση ότι είναι μάλλον αδύνατο να υπάρξει σημείο συνάντησης των πεδίων Επιστήμης και Λογοτεχνίας (Cartwright et al. 2005). Μια πιο προσεκτική ματιά, όμως, μας βοηθάει να διαπιστώσουμε την αλληλεπίδραση Επιστήμης και Λογοτεχνίας μέσα από λογοτεχνικά έργα που εμπνέονται από την επιστήμη ή τοποθετούνται κριτικά απέναντί της, όσο και μέσα από έργα επιστημονικής φαντασίας που αποτελούν κάποιες φορές εφελθίριες ιδέες για επιστημονική έρευνα. Ένα σχετικά νέο λογοτεχνικό είδος αποτελούν τα βιβλία και άρθρα εκλαϊκευμένης επιστήμης των οποίων η συγγραφή και η πώληση σημειώνουν μεγάλη άνοδο τον 21ο αιώνα (ΕΚΕΒΙ 2010). Ένα, ακόμα, είδος βιβλίων που συνδυάζει επιστημονικές αναφορές και λογοτεχνικές περιγραφές είναι οι βιογραφίες και αυτοβιογραφίες ανθρώπων που διακρίθηκαν στο χώρο των Θετικών Επιστημών και τις περισσότερες φορές μάλιστα με το έργο τους συνέβαλλαν στην εξέλιξη της επιστήμης. Οι βιογραφίες τοποθετούν την επιστήμη μέσα στο κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον της εκάστοτε εποχής, γοητεύοντας αλλά και διδάσκοντας τον αναγνώστη μέσα από την αποκρυπτογράφηση μιας ανθρώπινης προσωπικότητας. Μια τέτοια βιογραφία χρησιμοποιήσαμε στη διδακτική μας παρέμβαση ως μέσο για τη διδασκαλία της Θεωρίας της Εξέλιξης στο μάθημα της Βιολογίας.

Η χρήση λογοτεχνικών κειμένων με επιστημονικό περιεχόμενο στη διδακτική των ΦΕ αποσκοπεί, κατά βάση, στη συναισθηματική κινητοποίηση των μαθητών. Οι αναλυτικές περιγραφές των ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών) αναφέρουν, για τη διδασκαλία του μαθήματος της Λογοτεχνίας ότι «η ανάγνωση και ερμηνευτική προσέγγιση των λογοτεχνικών έργων διεγείρει τη βιωματική συμμετοχή των μαθητών, ευαισθητοποιεί, εμπλουτίζει την εμπειρία, αναπτύσσει τη φαντασία και καλλιεργεί τη γλώσσα». Οι λειτουργίες αυτές είναι, επίσης, χρήσιμες για την ουσιαστική κατανόηση και αξιοποίηση πληροφοριών που λαμβάνουν οι μαθητές στα μαθήματα των ΦΕ. Επιπλέον, σήμερα, περισσότερο από κάθε άλλη φορά, υπάρχει επιτακτική ανάγκη να προσεγγίσουμε τη γνώση ολιστικά, μέσα από ένα πλαίσιο πολύπλευρης και ενιαίας εκπαίδευσης που να συνδέει και να αναδεικνύει τις σχέσεις τόσο μεταξύ των επιμέρους κλάδων των ΦΕ όσο και με τις άλλες γνωστικές περιοχές (ΔΕΠΠΣ).

Ακόμα, περιορίζοντας το μαθηματικοποιημένο μοντέλο διδασκαλίας των ΦΕ που δημιουργεί στους μαθητές, συχνά, ένα αίσθημα αποστροφής προς τη σχολική επιστήμη (PISA), δίνουμε την ευκαιρία σε μαθητές Θεωρητικής κατεύθυνσης να προσεγγίσουν τα μαθήματα των ΦΕ με έναν τρόπο περισσότερο οικείο προς αυτούς. Ακόμα, η Λογοτεχνία, με επιλογή των κατάλληλων κειμένων, μπορεί να αποτελέσει ένα παράθυρο μέσα από το οποίο οι μαθητές θα παρακολουθήσουν την ιστορική εξέλιξη επιστημονικών εννοιών, τον τρόπο εργασίας των επιστημόνων, αλλά και τους κοινωνικούς, πολιτιστικούς, ιστορικούς και ηθικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιστήμη. Τέλος, έχει αποδειχτεί ότι σε πολλές περιπτώσεις η σκέψη των μαθητών ακολουθεί την ίδια πορεία νοητικών μεταβάσεων όπως και εκείνη πολλών επιστημών του παρελθόντος (Mathews 1994). Πολλές από τις λανθασμένες αντιλήψεις των μαθητών έχουν διατυπωθεί παλαιότερα από μεγάλους επιστήμονες, οι οποίοι αντιμετώπισαν πολλές δυσκολίες για να τις ξεπεράσουν (Κόκκοτας κ.ά. 2003). Η γνώση αυτού του γεγονότος έχει πλεονεκτήματα τόσο για την πλευρά των μαθητών, οι οποίοι αισθάνονται ότι έχουν και οι ίδιοι το δικαίωμα του λάθους, αλλά και την ευκαιρία να αναθεωρήσουν τις απόψεις που είχαν διαμορφώσει με βάση τις παρατηρήσεις τους, όσο και για την πλευρά των δασκάλων, οι οποίοι μπορούν να κατανοήσουν τις δυσκολίες των μαθητών τους και να προτείνουν ερωτήσεις ή πειράματα που θα βοηθήσουν στην αλλαγή των προϋπαρχόντων αντιλήψεων (Mathews 1994).

### **Στόχοι της διδακτικής παρέμβασης**

Η χρήση της Λογοτεχνίας στη διδακτική παρέμβαση που σχεδιάσαμε αποσκοπούσε στο να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών, να βοηθήσει στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών και να διαμορφώσει τις απόψεις των μαθητών πάνω σε θέματα της Φύσης της Επιστήμης, όπως οι ιστορικές, πολιτικές και κοινωνικές επιρροές στην επιστήμη, ο υποκειμενικός χαρακτήρας της επιστήμης, οι διαφορετικές ερμηνείες των ίδιων πειραμάτων και η διάκριση των όρων «θεωρία» και «υπόθεση» (Αθανασίου 2015).

Ειδικότερα, με την εφαρμογή του σχεδίου μαθήματος αναμένουμε οι μαθητές: α) να κατανοήσουν τις διαφορές ανάμεσα στη θεωρία του Δαρβίνου και την άποψη του Λαμάρκ, β) να κατανοήσουν τους επιστημονικούς όρους «επίκτητο» και «κληρονομικό» χαρακτηριστικό, γ) να διακρίνουν τους όρους «Επιστημονική Θεωρία» και «Υπόθεση», δ) να κατανοήσουν την καθιερωμένη πορεία αποδοχής μιας Επιστημονικής Θεωρίας.

### Το λογοτεχνικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε

Στο συγκεκριμένο σχέδιο μαθήματος χρησιμοποιήσαμε αποσπάσματα από το λογοτεχνικό βιβλίο του Άρθουρ Καίσελερ με τίτλο «Υπόθεση Αλύτης ο Μαιευτήρ». Το βιβλίο γράφτηκε το 1974 και παρουσιάζει τη βιογραφία αλλά και το επιστημονικό έργο του Αυστριακού ζωολόγου Πάουλ Κάμερερ, που έζησε στη Βιέννη από το 1880 έως το 1926 οπότε και αυτοκτόνησε. Η τραγική κατάληξη του επιστήμονα ενεργοποιεί την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών για το περιεχόμενο του βιβλίου.

Ο Πάουλ Κάμερερ ήταν ένας επιστήμονας που με το έργο του «τάραξε τα νερά» της επιστημονικής κοινότητας και της κοινωνίας. Πειραματίστηκε με σαλαμάνδρες, φρύνους και άλλους οργανισμούς προσπαθώντας να αποδείξει την κληρονομική μεταβίβαση επίκτητων χαρακτηριστικών μετά από αλλαγές στο περιβάλλον και εμμένοντας σταθερά στην άρνησή του, να δεχτεί την «τυφλή τύχη» ως κύριο παράγοντα του μηχανισμού που εξηγεί τη Θεωρία της Εξέλιξης. Οι απόψεις του αυτές βρήκαν πολλούς υποστηρικτές αλλά και αμφισβητήθηκαν έντονα από πολλούς με κορυφαίο επικριτή τους το διάσημο τότε Άγγλο βιολόγο Γουίλιαμ Μπέιτεσον. Η διαμάχη Κάμερερ-Μπέιτεσον, που περιγράφεται με λεπτομέρειες στα κείμενα του βιβλίου, μεταφράζεται ως διαμάχη Λαμαρκισμού-Δαρβινισμού, αναδεικνύοντας ταυτόχρονα αρκετά στοιχεία από τη Φύση της Επιστήμης, όπως για παράδειγμα το ρόλο της Επιστημονικής Κοινότητας στην καθιέρωση και αποδοχή μιας επιστημονικής θεωρίας, την ανθρώπινη διάσταση της επιστήμης κ.ά. Μετά τη θύελλα που ξεσήκωσαν οι εργασίες και τα συμπεράσματά του, η αυλαία έκλεισε απότομα και τραγικά, με την αποκάλυψη νοθείας στο τελευταίο δείγμα του Αλύτη του Μαιευτήρος που διέθετε αλλά και με την επακόλουθη αυτοκτονία του, λίγο πριν μεταβεί στη Σοβιετική Ένωση όπου είχε προσκληθεί να συνεχίσει το ερευνητικό του έργο. Η «γραμμή του Κόμματος» της «Σταλινικής Ρωσίας» υποστήριζε τη Λαμαρκιανή θεωρία της Εξέλιξης, σε αντίθεση με το Δαρβινισμό της Δύσης. Ο ένοχος της νοθείας παραμένει άγνωστος μέχρι σήμερα. Στο μεσοδιάστημα αυτό η Νεοδαρβινική Θεωρία, η οποία τονίζει ακριβώς τον καθοριστικό ρόλο της τύχης στην εξέλιξη των ειδών, επιβεβαιώθηκε ποικιλοτρόπως, ενώ οι απόψεις του Κάμερερ ξεχάστηκαν (Καίσελερ 1974).

Στο βιβλίο αυτό πέρα από το πλήθος των βιογραφικών στοιχείων και την ανάδειξη των χαρακτήρων των προσώπων που εμπλέκονταν στο σκάνδαλο, υπάρχουν και άφθονες επιστημονικές αναφορές γύρω από τις απόψεις που επικρατούσαν, και επικρατούν ακόμα, σχετικά με την Εξέλιξη των Ειδών και πιο συγκεκριμένα σχετικά με το μηχανισμό μέσω του οποίου αυτή πραγματοποιείται. Ταυτόχρονα γίνεται μια περιγραφή του κοινωνικού και ιστορικού πλαισίου μέσα στο οποίο εξελίσσονται τα γεγονότα, πριν και μετά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Επιπλέον, μεταξύ των προθέσεών μας ήταν να αντιληφθούν οι μαθητές την προσωρινότητα της επιστημονικής γνώσης. Γι' αυτό και επιλέξαμε να ασχοληθούμε με τη βιογραφία του Κάμερερ, ενός άγνωστου επιστήμονα για το ευρύ κοινό, ο οποίος όμως έχει συμβάλει ουσιαστικά στην Θεωρία της Εξέλιξης και τα πειράματά του πιθανολογείται να σχετίζονται με τα σημερινά δεδομένα της Επιγενετικής (Vargas 2009). Η ιστορία λοιπόν της επιστήμης δεν γράφεται μόνο από τους γνωστούς και αναγνωρισμένους επιστήμονες με τις «σωστές» θεωρίες τους, αλλά και από τους λιγότερο γνωστούς ή παραγνωρισμένους ίσως επιστήμονες που συνεισφέρουν κι εκείνοι με τις «λανθασμένες» απόψεις τους.

## Μεθοδολογία

Η διδακτική παρέμβαση είχε διάρκεια δύο δίωρων (2 φάσεις) και εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β΄ και Γ΄ τάξης του 1<sup>ου</sup> Λυκείου Καλλιθέας-Αττικής, στα πλαίσια του μαθήματος Βιολογίας Γενικής Παιδείας. Η συμμετοχή των παρόντων μαθητών στη διαδικασία, καθώς και η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, των φύλλων εργασίας και των φύλλων αξιολόγησης ήταν υποχρεωτική για όλους. Διευκρινίστηκε, ωστόσο, ότι το έντυπο υλικό που θα συμπληρώσουν αλλά και η συμμετοχή τους στο συγκεκριμένο τετράωρο δεν θα βαθμολογηθούν.

Η 1<sup>η</sup> φάση (1<sup>ο</sup> δίωρο) ξεκίνησε με μια σύντομη εισαγωγή για την πορεία του μαθήματος και συνεχίστηκε με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου από τους μαθητές, προκειμένου να ανιχνευτούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις και απόψεις τους. Ακολούθησε ανάγνωση και σχολιασμός του 1ου αποσπάσματος από το λογοτεχνικό βιβλίο, ενώ στο τέλος προβλήθηκε οπτικοακουστικό υλικό για τη ζωή και το έργο του Πάουλ Κάμερερ (Power Point με ηχογραφημένη αφήγηση). Η 2<sup>η</sup> φάση (2<sup>ο</sup> δίωρο) ξεκίνησε με την ανάγνωση και το σχολιασμό του 2<sup>ου</sup> αποσπάσματος από το βιβλίο του Καίσιερ και συνεχίστηκε με τη συμπλήρωση ατομικού φύλλου εργασίας, προκειμένου οι μαθητές να επεξεργαστούν το συγκεκριμένο απόσπασμα. Οι απαντήσεις των μαθητών συζητήθηκαν στην τάξη και η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώθηκε με τη συμπλήρωση των αρχικών ερωτηματολογίων στα πλαίσια της αξιολόγησης, ώστε να αποτιμηθεί ο βαθμός επίτευξης των στόχων μας.

## Αποτελέσματα – Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα καταγράφονται στους ακόλουθους πίνακες και γραφήματα που φτιάχτηκαν στο πρόγραμμα του Excel με την εφαρμογή t-test paired two sample for means.

Από τη σύγκριση των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση προέκυψαν τα παρακάτω:

Α) Για την κατανόηση των διαφορών Δαρβινισμού και Λαμαρκισμού, δόθηκαν στους μαθητές δύο φαινόμενα εξέλιξης (ΒΜΠ: Βιομηχανικός Μελανισμός των Πεταλούδων & ΕΛΚ: Επιμήκυνση Λαιμού των Καμηλοπαρδάλεων) για τα οποία θα έπρεπε να διακρίνουν σε ποια από τις τέσσερις δεδομένες προτάσεις περιγραφόταν η Δαρβινική και σε ποια η Λαμαρκιανή ερμηνεία τους.

**Πίνακας 1:** Στατιστικοί δείκτες για τη σωστή αναγνώριση των προτάσεων που αναφέρουν τη Δαρβινική και τη Λαμαρκιανή ερμηνεία των φαινομένων εξέλιξης, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

	Δαρβινική ερμηνεία του ΒΜΠ				Λαμαρκιανή ερμηνεία του ΒΜΠ			Δαρβινική ερμηνεία της ΕΛΚ			Λαμαρκιανή ερμηνεία της ΕΛΚ		
	N	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail
Β΄ πριν	47	0,255	-4,28	9,5·10 <sup>-5</sup>	0,3404	-2,408	0,0201	0,234	-2,41	0,0201	0,255	-2,408	0,0201
Β΄ μετά	47	0,659			0,5744			0,468			0,489		
Γ΄ πριν	22	0,409	-1,74	0,0961	0,5454	-1	0,3286	0,5	-3,25	0,0038	0,409	-3,464	0,0023
Γ΄ μετά	22	0,636			0,6818			0,909			0,773		

Οι μαθητές, μετά τη διδακτική παρέμβαση, κατανόησαν καλύτερα τις διαφορές ανάμεσα στη Δαρβινική και τη Λαμαρκιανή ερμηνεία των φαινομένων εξέλιξης που τους δόθηκαν ( $t\text{-Stat}<0$ ). Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στατιστικά σημαντικά (κίτρινα κελιά,  $P<0,05$ ) ιδιαίτερα για τους μαθητές της Β΄ τάξης, οι οποίοι δεν είχαν διδαχτεί ποτέ πριν τη θεωρία της Εξέλιξης. Ωστόσο και για τους μαθητές της Γ΄ τάξης έχουμε στατιστικά σημαντική βελτίωση των γνώσεών τους στο παράδειγμα της ΕΛΚ.

Β) Για την κατανόηση των εννοιών «επίκτητο» και «κληρονομικό» χαρακτηριστικό, οι μαθητές κλήθηκαν να χαρακτηρίσουν ως σωστές ή λανθασμένες τέσσερις προτάσεις που περιέγραφαν τον επίκτητο ή τον κληρονομικό χαρακτήρα τόσο της Μυϊκής Δύναμης των Παιδιών των Αρσιβαριστών (ΜΔΠΑ) όσο και της Εξυπνάδας των Παιδιών του Δυτικού Πολιτισμού (ΕΠΔΠ).

**Πίνακας 2:** Στατιστικοί δείκτες που φανερώνουν την άποψη των μαθητών για τον επίκτητο ή τον κληρονομικό χαρακτήρα της ΜΔΠΑ και της ΕΠΔΠ, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Χαρακτηριστικό	ΜΔΠΑ – επίκτητο				ΜΔΠΑ–κληρονομικό			ΕΠΔΠ–επίκτητο			ΕΠΔΠ–κληρονομικό		
	N	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail
Β΄ πριν	47	0,851	1,771	0,0832	0,872	0,33	0,743	0,766	1,521	0,135	0,808	2,278	0,0274
Β΄ μετά	47	0,723			0,851			0,638			0,617		
Γ΄ πριν	22	0,909	1,821	0,0829	0,954	2,485	0,021	0,682	-0,37	0,714	0,682	0	1
Γ΄ μετά	22	0,773			0,727			0,727			0,682		

Μετά την παρέμβαση, η πεποίθηση των μαθητών για κληρονομική μεταβίβαση επίκτητων χαρακτηριστικών κέρδισε έδαφος σε σχέση με την αντίθετη άποψη ( $t\text{-Stat}>0$ ). Κυρίως στη Β΄ τάξη μειώθηκε ο αριθμός των μαθητών που θεωρούσαν την ΕΠΔΠ ως επίκτητη και αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ) ο αριθμός εκείνων που τη θεωρούσαν ως κληρονομικά μεταβιβάσιμη. Παρόμοια συμπεριφέρθηκαν και οι μαθητές της Γ΄ τάξης στο παράδειγμα της ΜΔΠΑ ( $P<0,05$ ). Ωστόσο το γεγονός ότι οι στατιστικοί δείκτες δεν μεταβλήθηκαν ισότιμα για τον «επίκτητο» και τον «κληρονομικό» χαρακτήρα καθενός χαρακτηριστικού μπορεί να φανερώνει ότι οι μαθητές δεν ταυτίζουν τις έννοιες «επίκτητο» και «μη κληρονομήσιμο», δηλαδή ο ένας όρος μπορεί να μην αποκλείει τον άλλο.

Γ) Για το ζήτημα της διάκρισης των όρων «Επιστημονική Θεωρία» και «Υπόθεση», δόθηκαν στους μαθητές πέντε προτάσεις για τις οποίες έπρεπε να αποφανθούν ποιες από αυτές περιγράφουν μια επιστημονική θεωρία και ποιες μια απλή υπόθεση. Οι προτάσεις αυτές αναφέρονταν στην κυτταρική θεωρία, στην ύπαρξη εξωγήινων, στη θεωρία της Εξέλιξης, στη θεωρία του «ψεκασμού» μας από αεροπλάνα και στη θεωρία του Λαμάρκ.

**Πίνακας 3:** Στατιστικοί δείκτες για το σωστό χαρακτηρισμό των προτάσεων ως «Επιστημονική Θεωρία» ή «Υπόθεση», πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Προτάσεις	Κυτταρική θεωρία				Ύπαρξη εξωγήινων			Θεωρία της Εξέλιξης		
	N	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail
B' πριν	47	0,872	-0,81	0,4201	0,872	1,273	0,209	0,276	-	0,351
B' μετά	47	0,915			0,787			0,362		
Γ' πριν	22	0,863	0	1	0,864	2,160	0,042	0,182	-	0,213
Γ' μετά	22	0,863			0,682			0,364		

Προτάσεις	Θεωρία «ψεκασμού»				Θεωρία του Λαμάρκ		
	N	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail
B' πριν	47	0,872	1,273	0,209	0,276	-0,94	0,351
B' μετά	47	0,787			0,362		
Γ' πριν	22	0,864	2,160	0,042	0,182	-1,28	0,213
Γ' μετά	22	0,682			0,364		

Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά ( $t\text{-Stat} < 0$ ), αναγνωρίζοντας με μεγαλύτερη επιτυχία, μετά την παρέμβαση, ότι η κυτταρική θεωρία αποτελεί «Επιστημονική Θεωρία», ενώ η ύπαρξη εξωγήινων και η άποψη του Λαμάρκ αποτελούν «Υποθέσεις». Εντούτοις, μόνο οι μεταβολές των απόψεών τους για την ύπαρξη εξωγήινων θεωρούνται στατιστικά σημαντικές ( $P < 0,05$ ). Όσον αφορά στη θεωρία της Εξέλιξης και στη θεωρία του «ψεκασμού» μας από αεροπλάνα, φαίνεται η αρνητική επίδραση της διδακτικής παρέμβασης, καθώς αυξάνεται ο δείκτης των λανθασμένων απαντήσεων ( $t\text{-Stat} > 0$ ). Αναλυτικότερα, μετά την παρέμβαση κλονίστηκε η εμπιστοσύνη των μαθητών, κυρίως στη Γ' τάξη ( $P < 0,05$ ), για την επιστημονική βάση της θεωρίας της Εξέλιξης και φάνηκε μια αδυναμία κατανόησης των όρων «Θεωρία» και «Υπόθεση» καθώς αυξήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών της Γ' που αναγνωρίζουν τη θεωρία του «ψεκασμού» ως επιστημονική.

Δ) Προκειμένου να κατανοήσουν οι μαθητές την καθιερωμένη πορεία αποδοχής μιας Επιστημονικής Θεωρίας, τους δόθηκαν πέντε έννοιες και διαδικασίες τις οποίες έπρεπε να τοποθετήσουν στη σωστή σειρά (Παρατήρηση – Υπόθεση – Πειραματικές Μετρήσεις – Επιστημονική Κοινότητα – Θεωρία).

**Πίνακας 4:** Στατιστικοί δείκτες για τη σωστή αναγνώριση της σειράς εννοιών και διαδικασιών που περιγράφουν την καθιερωμένη πορεία αποδοχής μιας Επιστημονικής Θεωρίας, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

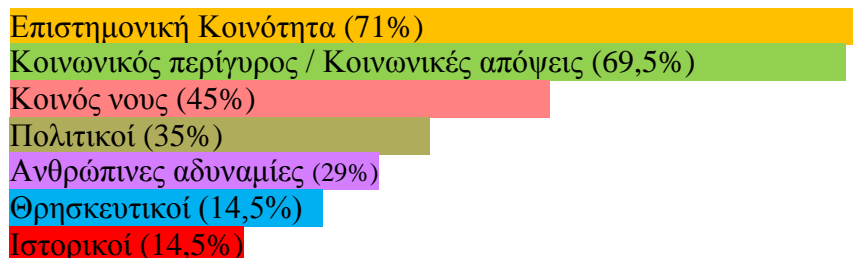
Καθιερωμένη πορεία αποδοχής μιας Επιστημονικής Θεωρίας:	Παρατήρηση – Υπόθεση – Πειραματικές Μετρήσεις – Επιστημονική Κοινότητα – Θεωρία			
	N	Mean	t-Stat	P(T<=t) two tail
B' πριν	47	0,362	-0,684	0,497
B' μετά	47	0,425		
Γ' πριν	22	0,273	-1,283	0,213
Γ' μετά	22	0,454		



Όσον αφορά στην καθιερωμένη πορεία αποδοχής μιας Επιστημονικής Θεωρίας, μετά τη διδακτική παρέμβαση, φαίνεται ότι οι μαθητές βελτίωσαν την ικανότητά τους να την αναγνωρίζουν ( $t\text{-Stat}<0$ ). Ωστόσο η μεταβολή αυτή δε θεωρείται στατιστικά σημαντική ( $P>0,05$ ), γεγονός που φανερώνει την επίδραση μεταθετικιστικών απόψεων όπως εκείνη που αναφέρεται στο λογοτεχνικό απόσπασμα, ότι δηλαδή «το πείραμα και η παρατήρηση είναι συχνά «φορτισμένα» από τη θεωρία που θέλουμε να αποδείξουμε ή να απορρίψουμε».

Ε) Τέλος, σε ότι αφορά στις απόψεις που διαμόρφωσαν οι μαθητές, αμέσως μετά την ανάγνωση και το σχολιασμό του 2<sup>ου</sup> αποσπάσματος, σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιστήμη αξίζει να σημειώσουμε τα παρακάτω αποτελέσματα. Ως τον βασικότερο λόγο για την επικράτηση του Δαρβινισμού έναντι του Λαμαρκισμού, κατέγραψαν σε ποσοστό 73.91% την «μηχανιστική εξήγηση που προτείνει ο Δαρβινισμός σε αρμονία με τη σύγχρονη βιοχημεία, αντίθετα με το Λαμαρκισμό» και μόνο κατά 4.35% την «έλλειψη αποδείξεων για το Λαμαρκισμό». Στο ερώτημα «Γιατί ο Λαμαρκισμός είχε και εξακολουθεί ίσως να έχει πολλούς οπαδούς;» οι μαθητές επέλεξαν από τους προτεινόμενους λόγους: ότι αποτελεί «άποψη που την αντιλαμβάνεται εύκολα ο κοινός νους», με ποσοστό 31,88%, ότι «δύσκολα αποδεχόμαστε την τυχαιότητα», κατά 28,99%, ότι «υποστηρίζεται από πολιτικές ιδεολογίες» κατά 18.84% ενώ η άποψη πως «έχουμε την τάση να δεχόμαστε την κληρονομικότητα» υποστηρίχθηκε από το 17,45% των μαθητών. Όσο για τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή και καθιέρωση μιας Επιστημονικής Θεωρίας, οι προτιμήσεις των μαθητών (που σημείωσαν τους 3 σπουδαιότερους, κατά τη γνώμη τους, παράγοντες) έδωσαν τα ποσοστά που περιγράφονται στο παρακάτω γράφημα.

**Γράφημα 1:** Παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή και καθιέρωση μιας Επιστημονικής Θεωρίας, σύμφωνα με τις προτιμήσεις των μαθητών



## Συζήτηση

Στα πλαίσια του αναστοχασμού για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διδακτικής παρέμβασης, θεωρούμε ότι θα ήταν απαραίτητη: α) εξοικείωση του εκπαιδευτικού με τέτοιου είδους επικοινωνιακές παρεμβάσεις (Lederman 1999), β) μια πιο στοχευμένη επιλογή των λογοτεχνικών αποσπασμάτων, ώστε να αποφεύγονται η σύγχυση και οι υπερβολικές λεπτομέρειες (Rudge et al. 2004), γ) εξοικείωση και καλλιέργεια των μαθητών με το πνεύμα των διαθεματικών και διερευνητικών διαδικασιών μάθησης (Driver & Oldham 1986).

Για τους λόγους αυτούς προτείνουμε την περικοπή παραγράφων από το λογοτεχνικό υλικό που αναγνώστηκε ή προβλήθηκε στην τάξη, ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος προκειμένου να γίνει περισσότερη επεξεργασία και συζήτηση των ζητούμενων θεμάτων μέσα στην τάξη και να επιτευχθεί η εννοιολογική αλλαγή στις αρχικές απόψεις των μαθητών (Lederman 1999).

## Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της Βιολογίας*, Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα. (Υπό έκδοση).
- Εθνικό Κέντρο Βιβλίου (2010). *Γ' Πανελλήνια Έρευνα Αναγνωστικής Συμπεριφοράς και Πολιτιστικών Πρακτικών*, MetronAnalysis, διαθέσιμη στο <http://www.ekebi.gr/appdata/documents/erevnes/anagn2010/SynopsiApotelesmaton.pdf>
- Καίσιερ, Α. (1974). *Υπόθεση Αλύτης ο Μαιευτήρ*, μετάφραση Χιωτέλλης Πάνος, Αθήνα: Χιωτέλλη, 1976.
- Κόκκοτας, Π., Μαυρογιαννάκης, Μ. & Σταμούλης, Ε. (2003). Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των ΦΕ στη διδασκαλία των ΦΕ: Παρουσίαση του Αρχιμήδη και του έργου του με τη βοήθεια λογισμικού, *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των ΦΕ στη διδασκαλία των ΦΕ»*, 468-473.
- Matthews, M. (1994). Διδάσκοντας ΦΕ: ο ρόλος της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας των ΦΕ στη διδασκαλία των ΦΕ. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο, Μετάφραση Μουμτζή Αγ., 2007.
- Rudge, D. W. & Howe, E. M. (2004). *Ενσωματώνοντας την Ιστορία στα μαθήματα των ΦΕ*, στο «*Η Φύση των Επιστημών Διδακτικές Προσεγγίσεις*», Αθήνα: Child Service, Εκπαιδευτήρια Γείτονα, 265-274.
- Cartwright, J. & Baker, B. (2005). *Literature and Science: Social impact and Interaction*, ABC-CLIO.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' Understanding of Nature of Science and Classroom Practice: Factors that Facilitate or Impede the Relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916-929.
- Vargas A. O. (2009). Did Paul Kammerer discover epigenetic inheritance? A modern look at the controversial midwife toad experiments. *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)*, 312B, 667-678.

## Διδάσκοντας την Εξέλιξη στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μέσα από μία δραστηριότητα διερευνητικής μάθησης με βάση τη Νευροβιολογία

Βασίλης ΠΕΤΡΟΜΕΛΙΔΗΣ<sup>1</sup>, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Καθηγητής Δ.Ε. ΕΑΠ, Πρόγραμμα Σπουδών: Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών, [vasbio@gmail.com](mailto:vasbio@gmail.com)

<sup>2</sup>Καθηγητής ΤΕΑΙΠΗ ΕΚΠΑ, [kathanasv@gmail.com](mailto:kathanasv@gmail.com)

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία της Εξέλιξης. Αυτή πραγματοποιείται μέσω δραστηριότητας διερεύνησης με βάση τη Νευροβιολογία. Συγκεκριμένα βασίζεται στη μελέτη της χωρικής μνήμης ως προσαρμοστικότητας και ως επίκτητου χαρακτηριστικού. Τα αποτελέσματα δύο ερευνών που αφορούν το αυξημένο μέγεθος του Ιππόκαμπου ως αποτέλεσμα της επίδρασης του περιβάλλοντος και ως χαρακτηριστικό στρατηγικών αναπαραγωγής και επιβίωσης δίνονται στους μαθητές οι οποίοι καλούνται να διερευνήσουν αν κληρονομείται τα χαρακτηριστικό αυτό στις διακριτές περιπτώσεις. Εκτός από το κύριο ερώτημα διερευνώνται και επιμέρους έννοιες της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής και της Νευροβιολογίας. Η διδακτική παρέμβαση είναι μία πρόταση για τη διδασκαλία βασικών εννοιών της Εξέλιξης σε τάξεις χωρίς αντίστοιχο κεφάλαιο διδασκαλίας, μέσω της ανάδειξης της Ενοποιητικής δράσης της Εξέλιξης. Τα αποτελέσματα δείχνουν στατιστικά σημαντικό ποσοστό αναδόμησης των παρανοήσεων των μαθητών σχετικά με την κληρονομήση των επίκτητων χαρακτηριστικών και τον τρόπο δράσης της Φυσικής Επιλογής.

**Λέξεις-κλειδιά:** Εξέλιξη, Διδασκαλία, Νευροβιολογία, Χωρική Μνήμη, Διερευνητική Μάθηση

### Εισαγωγή

Η Θεωρία της Εξέλιξης είναι η επιστημονική Θεωρία η οποία έχει επηρεάσει ίσως περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη την ανθρώπινη σκέψη. Σχετίζεται με όλες τις γνωστικές περιοχές της Βιολογίας. Αναδεικνύει τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών πτυχών, δομών και κλάδων της Βιολογίας, οι οποίοι θα ήταν ανεξάρτητα, ασύνδετα μεταξύ τους τμήματα χωρίς αυτήν. Με αυτόν τον τρόπο συνενώνει την επιστήμη της Βιολογίας και αποτελεί την Ενοποιητική της Θεωρία, γιατί μπορεί και εξηγεί τόσο την ποικιλομορφία, όσο και τις ομοιότητες που εμφανίζει η ζωή (Αθανασίου 2013, National Association of Biology Teachers 1995).

Χωρίς την Εξέλιξη, τα διακριτά αντικείμενα της Βιολογίας είναι ασύνδετα μεταξύ τους, και για ένα μαθητή, είναι απομνημόνευση ανεξάρτητων μεταξύ τους γνώσεων, με αποτέλεσμα αυτός να χάνει το ενδιαφέρον του κατά την ενασχόλησή του με αυτή. Αντίθετα, η διδασκαλία της Εξέλιξης συνδέει τις ανεξάρτητες αυτές γνώσεις σε ένα ενιαίο πλαίσιο, παρέχοντας στο μαθητή ένα σπουδαίο εργαλείο για την κατανόηση του φυσικού κόσμου (Mayr 2001, National Academy of Sciences 1998).

Το γεγονός ότι το θεωρητικό πλαίσιο της Εξέλιξης προσφέρεται για το συνδυασμό των πολλών διαφορετικών κλάδων της Βιολογίας σε μια συνεκτική επιστήμη φαίνεται να αγνοείται από την ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, στην οποία η Εξέλιξη μένει μια περιθωριοποιημένη ενότητα στο τέλος των εγχειριδίων της Γ΄ Γυμνασίου και της Γ΄ Λυκείου και με μικρή έκταση (Πρίνου, Χαλκιά & Σκορδούλης 2009).

## **Θεωρητικό πλαίσιο: Η διερευνητική μέθοδος**

Η διερεύνηση είναι ο τρόπος εργασίας των επιστημόνων για την ανακάλυψη της νέας γνώσης στον κόσμο Σύμφωνα με το National Research Council - NRC (2006) (Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών) των Η.Π.Α. και την επονομαζόμενη έκθεση Rocard “Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe” η διερευνητική μάθηση έχει ως στόχο την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στις διαδικασίες ανακάλυψης του φυσικού κόσμου. Συμπεριλαμβάνει πολλές διαφορετικές δραστηριότητες, όπως η δημιουργία υποθέσεων, παρατήρηση, πείραμα συλλογή δεδομένων κλπ. Μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, αλλά λόγω του ότι είναι χρονοβόρα, προτιμάται κυρίως στις κατώτερες βαθμίδες (Rocard et al. 2007).

Η λογική των δραστηριοτήτων στη Διδασκαλία των Επιστημών της Φύσης ως διερεύνηση, είναι να «δείχνει» και όχι να «λέει», να εκθέτει τη διαδικασία της επιστήμης στην πράξη και όχι να μιλάει περί επιστήμης. Μπορεί να υπάρχει στη δραστηριότητα ένα κενό, μία έλλειψη που πρέπει να συμπληρώσει ο μαθητής, ένα συμπέρασμα που πρέπει να βγάλει με βάση τα δεδομένα που του δίνονται, ή να κάνει κάποια υπόθεση με βάση τα δεδομένα που του δίνονται (Αθανασίου 2009).

## **Οι αντιλήψεις των μαθητών και η σημασία τους για τη διδασκαλία**

Η σύγχρονη Διδακτική, και ειδικότερα η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ή ορθότερα των Επιστημών της Φύσης-Natural Sciences-, αφού υπάρχει μια σύγχυση με τον όρο «Φυσική» στα ελληνικά, όντας χρησιμοποιούμενος και για την αντίστοιχη επιστήμη-Physics) θεωρεί απαραίτητη την καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών. Οι μαθητές έχουν ήδη διαμορφώσει κάποιες πρώτες αντιλήψεις για τον κόσμο γύρω τους, πριν ακόμη διδαχθούν για αυτόν στον σχολείο. Αυτές αποτελούν τις «δομές υποδοχής» με τις οποίες θα αλληλεπιδράσει η νέα γνώση που θα διδαχθούν στο σχολείο, αποτελούν δηλαδή τα εργαλεία με τα οποία θα προσπαθήσουν να κατανοήσουν τη σχολική γνώση. Οι νέες γνώσεις που αποκτούν είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης αυτής μεταξύ των πρακτικών-βιωματικών αντιλήψεών τους με τη σχολική γνώση (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου 2001).

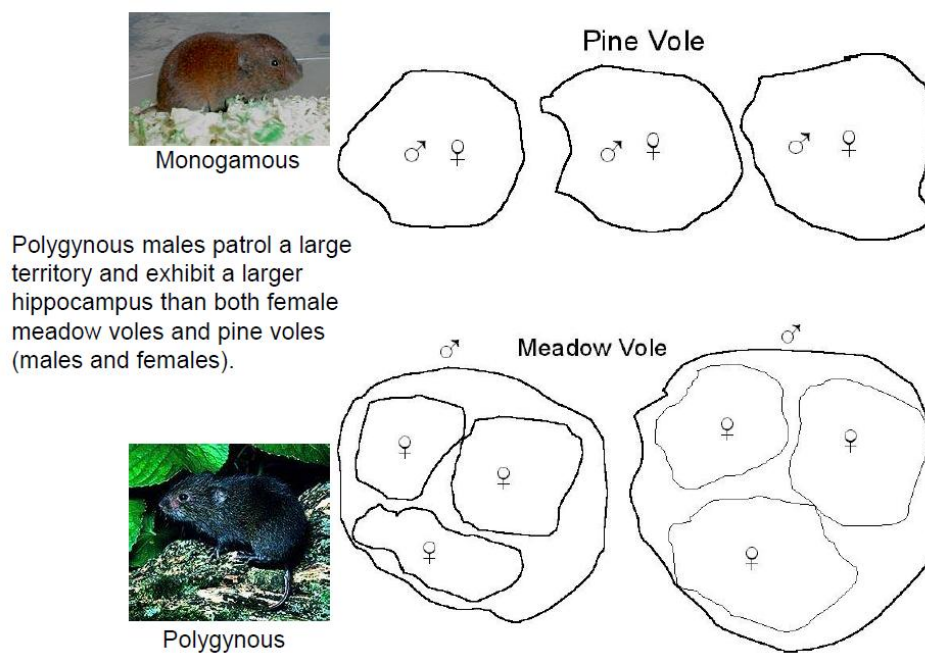
## **Οι έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν**

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μέσω μιας δραστηριότητας με βάση τη Νευροβιολογία. Η δραστηριότητα που επιλέχθηκε αφορούσε τη χωρική μνήμη. Πιο συγκεκριμένα εξετάζε της χωρική μνήμη ως προσαρμοστικότητα και ως επίκτητο χαρακτηριστικό αντίστοιχα.

Η δραστηριότητα αφορούσε μελέτη στοιχείων από 2 επιστημονικές έρευνες. Η πρώτη από αυτές αφορούσε την εξέλιξη της χωροταξικής μνήμης, όπως αυτή αποτυπωνόταν στο μέγεθος του Ιππόκαμπου, σε διαφορετικά όσον αφορά τις αναπαραγωγικές στρατηγικές τους συγγενικά είδη, μονογαμικά και πολυγαμικά αντίστοιχα, ενώ η δεύτερη αναφερόταν στη μελέτη των δομικών αλλαγών στον Ιππόκαμπο οδηγών Ταξί που σχετίζεται με την ικανότητα πλοήγησης που διαθέτουν. Ο Ιππόκαμπος είναι η περιοχή του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνη για τη μετατροπή της βραχυπρόθεσμης μνήμης σε μακροπρόθεσμη.

Η πρώτη μελέτη, που έγινε από τους Jacobs et al. (1990), με τίτλο «Evolution of spatial cognition: Sex-specific patterns of spatial behavior predict hippocampal size» αναφέρεται στις διαφορές του μεγέθους του Ιππόκαμπου ανάμεσα στα διαφορετικά φύλα από συγγενικά είδη τρωκτικών με διαφορετικές αναπαραγωγικές στρατηγικές των αρσενικών τους, που είναι πολυγαμικά και μονογαμικά αντίστοιχα. Έτσι στη μελέτη αυτή το μέγεθος του Ιππόκαμπου μπορούσε να προβλεφθεί με βάση τα πρότυπα χωρικής ανάταξης που καθορίζονται από το φύλο. Πιο συγκεκριμένα, τα αρσενικά πολυγαμικά ελέγχουν πολύ μεγαλύτερη περιοχή και εμφανίζουν μεγαλύτερο μέγεθος Ιππόκαμπου σε σχέση με τα θηλυκά τους αλλά και σε σχέση με συγγενικά τους μονογαμικά τρωκτικά, αρσενικά και θηλυκά. Ανάλογα ευρήματα υπάρχουν και για τον Ιππόκαμπο αποθηκευτικών και μη αποθηκευτικών πτηνών αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά, όπως δόθηκαν στους μαθητές φαίνονται στην Εικόνα 1.

Spatial memory and hippocampal size in polygynous voles

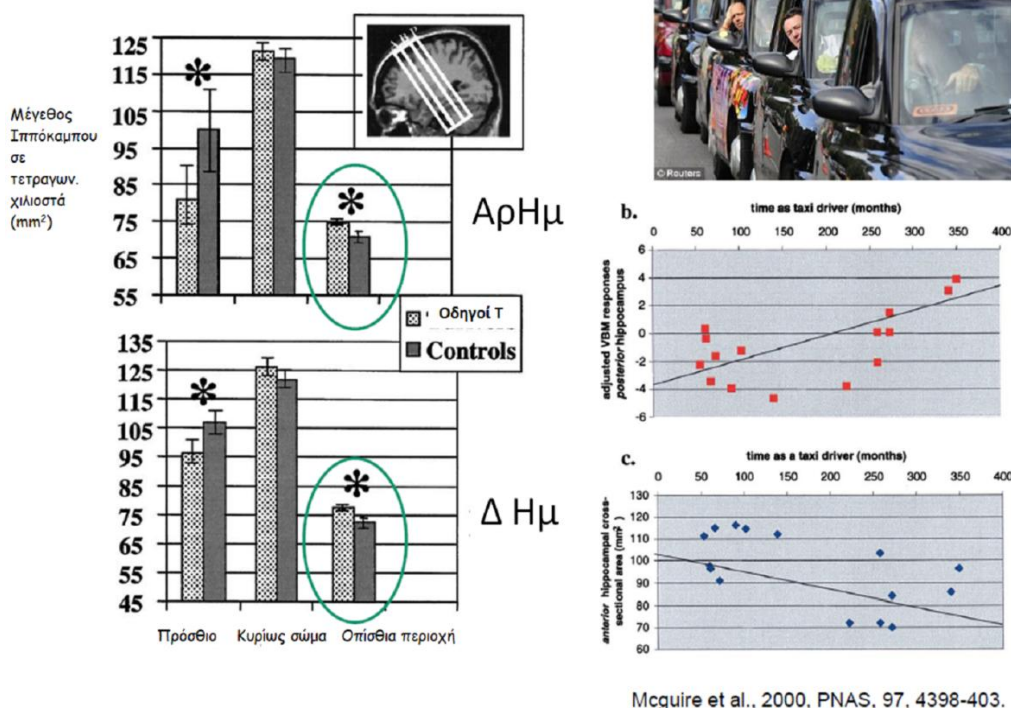


**Εικόνα 1.** Μέγεθος Ιππόκαμπου πολυγαμικών αρσενικών τρωκτικών σε σχέση με τα θηλυκά τους και σε σχέση με συγγενή μονογαμικά τρωκτικά και των δύο φύλων

Η δεύτερη μελέτη έγινε από τους Maguire et al. (2000) με τίτλο «Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers» και αναφέρεται στις δομικές αλλαγές στην περιοχή του Ιππόκαμπου που σχετίζεται με τις ικανότητες πλοήγησης. Δομικές αλλαγές στους εγκεφάλους ανθρώπων με εκτεταμένη εμπειρία πλοήγησης, όπως των αδειοδοτημένων οδηγών ταξί του Λονδίνου, αναλύθηκαν και συγκρίθηκαν με αυτούς ατόμων ομάδας ελέγχου, που δεν είναι οδηγοί ταξί. Η οπίσθια περιοχή του Ιππόκαμπου των οδηγών ταξί ήταν αξιοσημείωτα μεγαλύτερη συγκριτικά με αυτούς της ομάδας ελέγχου. Το μέγεθος του Ιππόκαμπου συσχετίζεται με το χρονικό διάστημα που περνούν ως οδηγοί ταξί (θετικά για την οπίσθια και αρνητικά για την πρόσθια περιοχή). Αυτά τα δεδομένα είναι σε συμφωνία με την ιδέα ότι ο οπίσθιος Ιππόκαμπος αποθηκεύει μια χωροταξική αναπαράσταση σε ανθρώπους με υψηλή εξάρτηση από τις ικανότητες πλοήγησης τους. Φαίνεται ότι υπάρχει ικανότητα για τοπικές πλαστικές αλλαγές στη δομή εγκεφάλων υγιών ενηλίκων ως απόκριση σε περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Τα στοιχεία αυτά, όπως δόθηκαν στους μαθητές φαίνονται στην Εικόνα 2.



## Χωροταξική μνήμη και μέγεθος Ιππόκαμπου σε οδηγούς Ταξί



**Εικόνα 2.** Μέγεθος περιοχών Ιππόκαμπου σε οδηγούς ταξί και σε ομάδα ελέγχου. Συσχέτιση μεγέθους περιοχών Ιππόκαμπου σε οδηγούς ταξί ανάλογα με το χρονικό διάστημα οδήγησης ταξί

Το βασικό ερώτημα που καλούνται να διερευνήσουν οι μαθητές με βάση τα παραπάνω στοιχεία, είναι αν το αυξημένο μέγεθος Ιππόκαμπου οφείλεται στο περιβάλλον ή στο γενετικό υλικό καθώς και κατά πόσο αυτό κληρονομείται στις δύο διακριτές περιπτώσεις. Με αυτό τον τρόπο θα αναδειχθούν πιθανές παρανοήσεις σχετικά με την κληρονομία των επίκτητων χαρακτηριστικών και θα γίνει προσπάθεια αναδόμησής τους.

Για να γίνει κατανοητός ο διακριτός ρόλος του Ιππόκαμπου στη διεργασία της μνήμης, και να συσχετιστεί με αυτό τον τρόπο το μέγεθος του με τις αυξημένες απαιτήσεις σε μνήμη, θα πρέπει να γίνει αντιληπτό από τους μαθητές ότι οι διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου έχουν διακριτούς ρόλους. Για το σκοπό αυτό έγινε προβολή δύο ολιγόλεπτων βίντεο του βραβευμένου με Nobel Ιατρικής 2000 Eric Kandel σχετικά με τη χαρτογράφηση περιοχών του εγκεφάλου που πραγματοποιούν συγκεκριμένες λειτουργίες, υποτιτλισμένα στα ελληνικά (Making your Mind: Molecules, Motion and Memory, 2008).

### Μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ονομάστηκε “step by step inquiry”, δηλαδή διερευνητική μέθοδος βήμα προς βήμα. Η διερεύνηση γινόταν με τη χρήση δύο όμοιων αντιγράφων ερωτηματολογίων, βήμα-βήμα, ανά δύο ερωτήσεις πριν και μετά το τμήμα της διδακτικής παρέμβασης που αναφερόταν στις συγκεκριμένες ερωτήσεις.

### **Δείγμα**

Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 4 τμήματα της Α΄ Λυκείου του 1ου ΓΕΛ Νάουσας, με μέσο αριθμό μαθητών ανά τμήμα 25, έτσι αναμένουμε 100 περίπου ερωτηματολόγια. Επειδή όμως αυτή πραγματοποιήθηκε σε διακριτές ώρες μέσα στην εβδομάδα την αντίστοιχη ώρα του μαθήματος και όχι σε συνεχόμενο τρίωρο, ο αριθμός των απαντήσεων ανά ερώτηση κυμαίνεται από 94 έως 99, λόγω απουσίας διαφορετικού αριθμού μαθητών κάθε φορά.

### **Ερευνητικά εργαλεία**

Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο-φύλλο εργασίας σε 2 αντίτυπα που περιλάμβανε 12 ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου. Οι περισσότερες ερωτήσεις ήταν ανοικτού τύπου και αυτό καθορίστηκε από το προς εξέταση θέμα, την Εξέλιξη δηλαδή, αλλά και έναν από τους κύριους διδακτικούς στόχους που ήταν η ανάδειξη των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών και ο μετασχηματισμός τους σύμφωνα με την επιστημονική γνώση, και η καταγραφή τους επιτυγχάνεται σε μεγαλύτερο βαθμό με ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

### **Διδακτική παρέμβαση**

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στην Α΄ Λυκείου. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει κεφάλαιο Εξέλιξης στην συγκεκριμένη τάξη, δεν θεωρήθηκε εμπόδιο αλλά ευκαιρία ανάδειξης της Ενοποιητικής δράσης της Εξέλιξης για τη Βιολογία. Είναι δυνατή η διδασκαλία βασικών εννοιών της Εξέλιξης μέσω οποιασδήποτε Ενότητας της Βιολογίας, αφού η πρώτη είναι σχετική με κάθε πτυχή της δεύτερης. (Αθανασίου 2013). Η επιλογή της τάξης καθορίστηκε και από το γεγονός ότι η δραστηριότητα αφορούσε τη Νευροβιολογία, και η διδασκαλία του Νευρικού Συστήματος γίνεται στην Α΄ Λυκείου.

Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε ακριβώς μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου του Νευρικού Συστήματος στην Α΄ Λυκείου. Έτσι, οι μαθητές είχαν ήδη διδαχθεί κάποια στοιχεία Νευροβιολογίας και αυτό αφ' ενός τους παρείχε τις προαπαιτούμενες γνώσεις για την διδακτική παρέμβαση και αφετέρου κρατούσε ψηλά το ενδιαφέρον των μαθητών για περεταίρω διερεύνηση κάποιων θεμάτων του Νευρικού Συστήματος. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των δύο ατόμων. Ποιο αναλυτικά, χρησιμοποιήθηκε ατομικό φύλλο εργασίας-ερωτηματολόγιο σε δύο αντίτυπα. Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν με βάση τις έως τότε γνώσεις τους σε 2 ερωτήσεις ανοικτού ή κλειστού τύπου (πριν τη διδακτική παρέμβαση). Με αυτό τον τρόπο έγινε καταγραφή των προϋπαρχόντων γνώσεων-αντιλήψεων των μαθητών για επιμέρους θέματα που αφορούσαν τη Νευροβιολογία και την Εξέλιξη. Στη συνέχεια έγινε η προβολή των διαφανειών ή των βίντεο που περιείχαν πληροφορίες σχετικές με τις συγκεκριμένες ερωτήσεις. Με βάση τις πληροφορίες που συνέλεξαν οι μαθητές από τις παραπάνω πηγές καλούνται να διερευνήσουν σε ομάδες τα ίδια ερωτήματα. Αμέσως μετά απαντούν ατομικά στα δεύτερο αντίτυπο του φύλλου εργασίας (μετά τη διδακτική παρέμβαση). Η διαδικασία επαναλαμβάνονταν βήμα-βήμα για τις επόμενες 2 ερωτήσεις. Η διδακτική παρέμβαση διήρκησε 3 διακριτές διδακτικές ώρες.

### **Μέθοδος επεξεργασίας αποτελεσμάτων**

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε διαχωρισμός των ερωτημάτων σε υποερωτήματα και ακολούθως οι απαντήσεις κατατάχθηκαν σε 3 κατηγορίες: Τις αποδεκτές (σωστές/επαρκείς), τις μη αποδεκτές (λάθος ή μη επαρκείς), και αυτές που δεν απαντήθηκαν (δεν ξέρω/δεν απαντώ). Επειδή όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι περισσότερες ερωτήσεις του

ερωτηματολογίου αποφασίστηκε να είναι ανοικτού τύπου, αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη λήψη απαντήσεων που έπρεπε να καταταγούν στις παραπάνω κατηγορίες. Καταγράφηκαν οι απαντήσεις που κατ' ελάχιστο θα θεωρούνταν σωστές για κάθε υποερώτημα και στη συνέχεια πιθανές λάθος ή μη επαρκείς απαντήσεις που αναμένουμε. Ο τρόπος αυτός επεξεργασίας βασίστηκε στα παραδείγματα ερωτήσεων για την Εξέλιξη και τις οδηγίες διόρθωσης του διαγωνισμού PISA (Take the Test: Sample Questions from OECD's PISA Assessments, 2009) όπως αυτές μεταφράστηκαν από το Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας. Εκεί λοιπόν για την κρίση των ερωτήσεων ανοικτού τύπου χρησιμοποιείται ο διαχωρισμός των απαντήσεων που αναμένονται σε σωστές-επαρκείς, και σε λάθος-μη επαρκείς. Δημιουργήθηκαν δύο στήλες, πριν και μετά, για κάθε υποερώτημα μιας ερώτησης, και καταχωρίστηκαν οι απαντήσεις του 1ου και του 2ου αντιγράφου του ερωτηματολογίου αντίστοιχα. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των απαντήσεων και προέκυψαν στατιστικά δεδομένα.

### Αποτελέσματα

Οι πρώτες 4 ερωτήσεις αφορούν διερεύνηση εννοιών της Νευροβιολογίας. Στις πρώτες δύο που αναφέρονται στην Εξέλιξη του Νευρικού συστήματος των ζώων, και των σπονδυλωτών ειδικότερα, τα ποσοστά τη αναδόμησης των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών μετά την παρέμβαση είναι από μικρά μέχρι ικανοποιητικά (μεταξύ 9,1% και 42,4%). Στις επόμενες δύο για τη θέση και τη λειτουργία διαφόρων περιοχών του εγκεφάλου του ανθρώπου και τις διαφορές με αυτές των ανθρωποειδών πιθήκων τα ποσοστά τη αναδόμησης των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών μετά την παρέμβαση είναι από ικανοποιητικά για τη θέση (32%-47%) έως πολύ ικανοποιητικά για τη λειτουργία και τις διαφορές των περιοχών αυτών, (58%-68,7%).

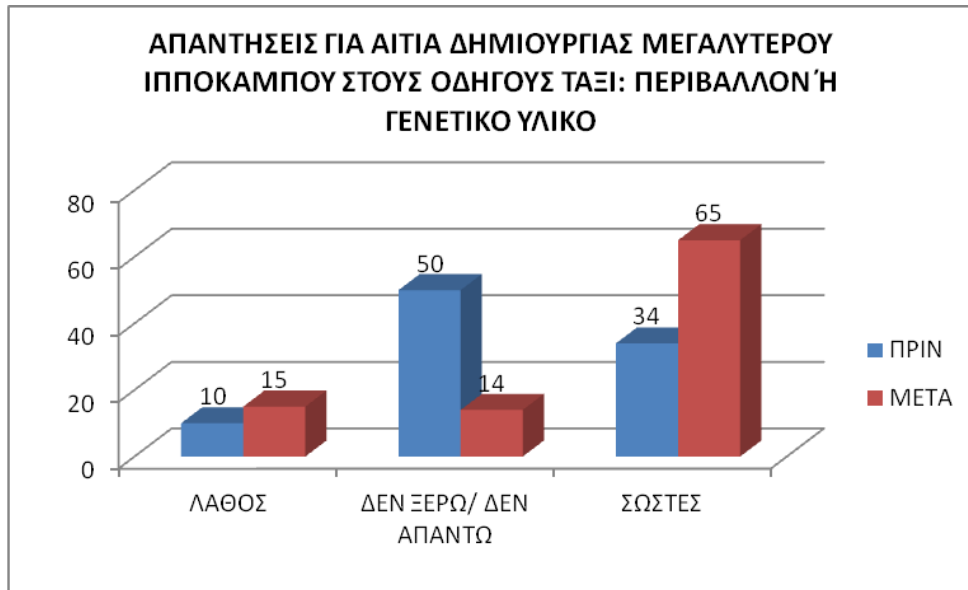
Στις ερωτήσεις για το γεωλογικό χρόνο και το χρόνο εμφάνισης των διαφόρων κατηγοριών ζώων καθώς και της χρονικής τους συνύπαρξης τα ποσοστά τη αναδόμησης των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών μετά την παρέμβαση ήταν από πολύ μικρά μέχρι ικανοποιητικά. (1-30%) ενώ οι σωστές απαντήσεις μετά έφτασαν μέχρι το 70% των συνολικών (για τη συνύπαρξη ανθρώπων-δεινοσαύρων).

Στην ερώτηση που απαιτεί κατανόηση του μηχανισμού της Φυσικής Επιλογής και αφορά το λόγο της επιβίωσης των μικρόσωμων θηλαστικών έναντι των μεγάλωσωμων δεινοσαύρων το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής είναι σημαντικό (46,5%) ενώ το ποσοστό των σωστών απαντήσεων μετά την παρέμβαση 52,5%.

Στην ερώτηση για το λόγο εξέτασης του Ιππόκαμπου το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής μετά την παρέμβαση είναι σημαντικό (50%) με το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στο 53,2%. Για τον τρόπο δημιουργίας μεγαλύτερου εγκεφάλου στα πολυγαμικά τρωκτικά το ποσοστό αναδόμησης των αντιλήψεων των μαθητών είναι χαμηλό (16%) όπως και οι σωστές απαντήσεις (18,1%).

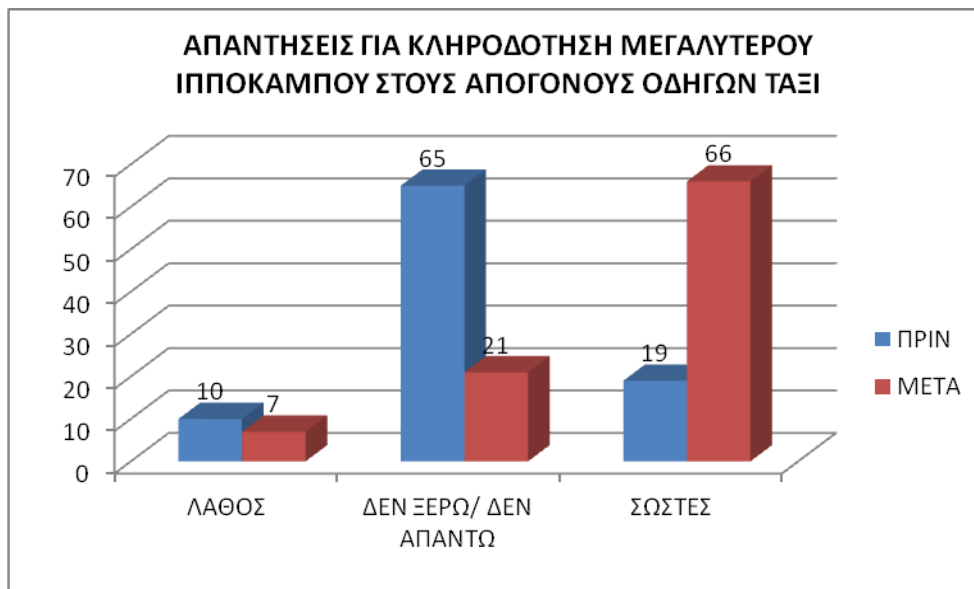
Στην ερώτηση που αναφέρεται στα αίτια της αύξησης του μεγέθους του Ιππόκαμπου στους οδηγούς ταξί κατά τη διάρκεια της ζωής του και ανάλογα με το χρόνο εργασία τους ως οδηγοί, το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής είναι σημαντικό 37,2% ενώ υψηλό είναι το συνολικό ποσοστό των σωστών απαντήσεων (69,1%). Τα αποτελέσματα φαίνονται στο επόμενο διάγραμμα.





**Εικόνα 3.** Απαντήσεις για αίτια δημιουργίας μεγαλύτερου Ιππόκαμπου οδηγών ταξί: Περιβάλλον ή γενετικό υλικό

Στο δεύτερο τμήμα της ερώτησης που αφορά την κληροδότηση του χαρακτηριστικού στα παιδιά των οδηγών ταξί, το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής είναι υψηλό (51,1%) ενώ ιδιαίτερα υψηλό είναι το ποσοστό των σωστών απαντήσεων μετά την παρέμβαση (70,2%). Εδώ είναι φανερό ότι η εννοιολογική αλλαγή της αντίληψης των μαθητών για την κληροδότηση των επίκτητων χαρακτηριστικών είναι ξεκάθαρη. Το 70% των μαθητών θεωρούν την αύξηση του μεγέθους του Ιππόκαμπου λόγω της φύσης της εργασίας επίκτητη, η οποία απαντούν ότι δεν κληρονομείται. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο επόμενο διάγραμμα.



**Εικόνα 4.** Απαντήσεις για κληροδότηση μεγαλύτερου Ιππόκαμπου σε απογόνους οδηγών ταξί

Στην ερώτηση που αναφέρεται στην κληροδότηση του μεγαλύτερου Ιππόκαμπου στους απογόνους των πολυγαμικών τρωκτικών και των αποθηκευτικών πτηνών, το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής είναι μέτρια ικανοποιητικό (25,5%), ενώ το ποσοστό των σωστών απαντήσεων μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ικανοποιητικό (45,8%).

### Συμπεράσματα

Η διδακτική παρέμβαση που περιγράφηκε είναι μια πρόταση για τη διδασκαλία βασικών εννοιών της Εξέλιξης σε μία τάξη που δε διδάσκεται Εξέλιξη. Το κύριο ερώτημα το οποίο κλήθηκαν να διερευνήσουν οι μαθητές αφορούσε την χωρική μνήμη και την κληροδότηση ή όχι του μεγαλύτερου Ιππόκαμπου που σχετίζεται με τις αυξημένες απαιτήσεις σε αυτήν. Εδώ είναι φανερό ότι η εννοιολογική αλλαγή της αντίληψης των μαθητών για την κληροδότηση των επίκτητων χαρακτηριστικών είναι ξεκάθαρη. Το 70% των μαθητών θεωρούν την αύξηση του μεγέθους του Ιππόκαμπου λόγω της φύσης της εργασίας επίκτητη, η οποία απαντούν ότι δεν κληρονομείται. Όσον αφορά την κληροδότηση του μεγαλύτερου Ιππόκαμπου στους απογόνους των πολυγαμικών τρωκτικών και των αποθηκευτικών πτηνών το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής είναι μικρότερο, ενώ και το ποσοστό των σωστών απαντήσεων είναι λίγο κάτω από το 50%. Εδώ φαίνεται να γίνεται λιγότερο αντιληπτό ότι ο μεγαλύτερος Ιππόκαμπος είναι αποτέλεσμα της δράσης της Φυσικής Επιλογής που ευνόησε την επιβίωση ατόμων που έφεραν μεταλλάξεις για μεγαλύτερο Ιππόκαμπο στα είδη και στα φύλα που είχαν υψηλές απαιτήσεις σε χωρική μνήμη. Παρόλα αυτά τα ποσοστά της εννοιολογικής αλλαγής είναι αξιοσημείωτα. Ακόμη σημαντικά είναι και το ποσοστό της εννοιολογικής αλλαγής στον τρόπο δράσης της Φυσικής Επιλογής, της επιβίωσης του καλύτερα προσαρμοσμένου, να είναι λίγο κάτω από το μισό, με το σύνολο των σωστών απαντήσεων να το ξεπερνά για λίγο. Παρατηρούμε παρόμοια ποσοστά με αυτά προηγουμένως, που επίσης αναφέρονται στη δράση της Φυσικής Επιλογής.

Τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας δείχνουν ότι η διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε φαίνεται να επιδρά θετικά στην εννοιολογική αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών για βασικές έννοιες της Εξέλιξης. Παρά τα θετικά αποτελέσματα, τα δεδομένα δεν είναι επαρκή για την πλήρη αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης.

### Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2009). Εισαγωγή στις Βιολογικές Επιστήμες και τη Διδακτική τους, Αθήνα: Γρηγόρης.
- Αθανασίου, Κ. (2013). Διδάσκοντας την Εξέλιξη ως Ενοποιητική Θεωρία της Βιολογίας: Ανάλυση και συμπεράσματα μιας διδακτικής εμπειρίας και Έρευνας, Στο Μαυρικάκη Ε., Στασινάκης Π., Ζαχόπουλος Χ. (Επιμ.) *Η Βιολογία στην Εκπαίδευση*, 105-112, Αθήνα, Πανελλήνια ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Πρίνου Λ., Χαλκιά Α. & Σκορδούλης Κ. (2009). Η διδασκαλία της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο: παρελθόν και παρόν, Στο Α. Ζόγκζα, Κ. Καμπουράκης, Δ. Νοταράς (Επιμ.) *Η διδασκαλία της Θεωρίας της Εξέλιξης: Θεωρητικά και παιδαγωγικά ζητήματα*, Αθήνα: Child Services, 443-482.
- Χατζηνικήτα Β. & Χριστίδου Β. (2001) Πρακτικοβιωματική γνώση μαθητών: γενικά χαρακτηριστικά, Στο Δημόπουλος Κ., Χατζηνικήτα Β. (Επιμ.) *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Vol.1, Πάτρα: ΕΑΠ.

- Jacobs. (1990). Evolution of spatial cognition: Sex-specific patterns of spatial behavior predict hippocampal size Proceedings of the. *National Academy of Science USA*, 87, August.
- Maguire, E., Gadian, D., Johnsrude, I. Good, C., Ashburner, J., Frackowiak, R. & C. D. Frith (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers, PNAS, 4398–4403, <http://www.pnas.org/content/97/8/4398.full>.
- Mayr, E. (2001). *What evolution is*. New York Basic Books.
- National Academy of Sciences. (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science*. Washington DC: National Academy Press.
- National Association of Biology Teachers. (1995). *Position Statement of Teaching Evolution, News and Views*, June, 4-5.
- National Research Council. (2006). *National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, 1-23 Available at: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science\\_education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science_education_en.pdf), Accessed 11 Nov 2014.
- Take the Test: Sample Questions from OECD's PISA Assessments. (2009). 284-285, Από *OECD, 2009*, Paris: OECD.
- Making Your Mind: Molecules, Motion, and Memory. (2008) <http://www.hhmi.org/biointeractive/making-your-mind-molecules-motion-and-memory>, Υπότιτλοι, Κ. Αθανασίου.

## Διερεύνηση και καταγραφή των παραμέτρων της «Βασικής Στάσης απέναντι στα Φυτά» και του φαινομένου «Plant blindness» εκπαιδευτικών και μαθητών: Μια βιβλιογραφική επισκόπηση

Αλέξανδρος ΑΜΠΡΑΖΗΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [alexamprazis@hotmail.com](mailto:alexamprazis@hotmail.com)  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [ppapadopoulou@uowm.gr](mailto:ppapadopoulou@uowm.gr)

### Περίληψη

Η ληστική διαχείριση των φυσικών πόρων και οι μεγάλες οικολογικές καταστροφές διατηρούν τη σχέση ανθρώπου και περιβάλλοντος συνεχώς στο επίκεντρο κριτικής. Η βιβλιογραφία καταγράφει όχι μόνο μικρή πρόοδο στην καλλιέργεια περιβαλλοντικής συνείδησης, αλλά και έλλειψη γνώσεων βιολογικού και περιβαλλοντικού περιεχομένου. Ωστόσο, αυτή η αμφισβητούμενη σχέση και το ελλιπές γνωστικό φορτίο φαίνεται να μην αφορά εξ ίσου όλους τους ζωντανούς οργανισμούς αλλά περισσότερο τα φυτά και τα ασπόνδυλα. Τα φυτά, ενώ αποτελούν την πύλη εισόδου ενέργειας στον πλανήτη και συνεισφέρουν στην κάλυψη κύριων αναγκών του ανθρώπου ως βασικά συστατικά τροφίμων, φαρμάκων, ρουχισμού και υλικών στέγασης, δεν τυγχάνουν εκτίμησης και αναγνώρισης από τους ανθρώπους. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται «Τυφλότητα απέναντι στα Φυτά» (Plant Blindness) και είναι έκδηλο καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής και της ακαδημαϊκής ζωής. Η ύπαρξή του αποτελεί μια ισχυρή πρόκληση που καλούνται να αντιμετωπίσουν η ακαδημαϊκή και η εκπαιδευτική κοινότητα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Βιολογικός Γραμματισμός, Τυφλότητα Απέναντι στα Φυτά, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η περιβαλλοντική κρίση στη σημερινή εποχή δεν είναι ένα θεωρητικό φιλοσοφικό ζήτημα, αλλά μια πραγματικότητα την οποία οι άνθρωποι πρέπει να διαχειριστούν. Η ανθρώπινη δραστηριότητα είχε ληστικό και ανεύθυνο χαρακτήρα στην τρέχουσα αλλά και σε προηγούμενες ιστορικές περιόδους με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν ανισοροπίες και προβλήματα στον πλανήτη. Εξαφάνιση πολλών ειδών χλωρίδας και πανίδας, αραιώση της οζοντικής στιβάδας, ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου και υπερθέρμανση του πλανήτη, εμφανής υπερκατανάλωση φυσικών πόρων και σοβαρή υποβάθμιση των υπόγειων υδάτων είναι μόνο λίγα από τα ζητήματα που ανέκυψαν ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης συμπεριφοράς και δράσης. Δίχως αλλαγές στις μέχρι τώρα στάσεις και συμπεριφορές, το ανθρώπινο είδος θα αντιμετωπίσει ξεκάθαρο κίνδυνο υποβάθμισης των συνθηκών διαβίωσης ή ακόμα και μια ευθεία απειλή κατά της ύπαρξής του (Lovell 2004).

Οι αιτίες της περιβαλλοντικής κρίσης ιχνηλατούνται κατά κύριο λόγο στην εκτεταμένη εκβιομηχάνιση που καταναλώνει φυσικούς πόρους και επιβαρύνει το περιβάλλον με τις διεργασίες της, στην αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού που επίσης επιδρά στην κατανάλωση φυσικών πόρων με άνισο και διαφοροποιημένο τρόπο και στην παγκόσμια φτώχεια που καθιστά τα περιβαλλοντικά ζητήματα θέματα ελάσσονος σημασίας μπροστά στην επιβίωση των ατόμων και των κοινοτήτων. Ο Jordan (2009) θεωρεί ότι το πρόβλημα έγκειται στο ότι ο άνθρωπος δεν νιώθει μέρος του περιβάλλοντος αλλά τοποθετεί τον εαυτό του έξω από αυτό καθώς το παρατηρεί και το εκμεταλλεύεται ως απομακρυσμένος παρατηρητής. Οι αιτίες της περιβαλλοντικής κρίσης είναι δύσκολο να προσδιοριστούν

επακριβώς και πέρα από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, εδράζονται σε ένα σύνθετο μωσαϊκό έλλειψης παιδείας, κοινωνικών ανισοτήτων και ιδιοτελών πεποιθήσεων.

Ως μια από τις κύριες προτάσεις για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι η καλλιέργεια της «Περιβαλλοντικής Ιδιότητας του Πολίτη». Οι πολίτες με αυτή την ιδιότητα ενημερώνονται, αξιολογούν (Dobson & Bell 2006, Gabrielson & Cawley 2010), τοποθετούνται και αναλαμβάνουν δράση με αυστηρά κριτήρια που σχετίζονται με την αειφορία και την προστασία του περιβάλλοντος. Η περιβαλλοντική ιδιότητα του πολίτη προσδίδει στο άτομο τη θέληση για κρίση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, την ετοιμότητα για δράση προκειμένου να εξαιρεθούν αυτά και μια καθημερινή συμπεριφορά με γνώμονα το καλό του περιβάλλοντος. Όπως γίνεται κατανοητό από τα χαρακτηριστικά της, αυτή η ιδιότητα είναι καθ' όλα επιθυμητή και το ζήτημα είναι πως οι τωρινές και οι επόμενες γενεές μπορούν να την αποκτήσουν και πως η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορεί να συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση. Είναι σημαντικό να προσδιορισθούν οι βάσεις πάνω στις οποίες θα στηριχθεί η οικοδόμηση της περιβαλλοντικής ιδιότητας και τα εννοιολογικά, δομικά της στοιχεία. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι ενδιαφέρον να εξεταστεί τι ποσοστό της ταυτότητας αυτής καταλαμβάνουν οι γνώσεις και οι στάσεις απέναντι στα φυτά, ως τα ζωτικά στοιχεία του περιβάλλοντος - βάση της διατήρησης της ζωής στον πλανήτη.

### **Σημασία των Φυτών για την Ανθρωπότητα**

Αποτελεί ίσως κοινό τόπο, το ότι οι φυτικοί οργανισμοί αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τον Μανέτα (2011), ένας κόσμος χωρίς ζώα είναι πιθανός ενώ ένας κόσμος χωρίς φυτά είναι αδιανόητος. Τα φυτά, αποτελώντας το 98% της βιομάζας του πλανήτη είναι η είσοδος ενέργειας σε αυτόν μέσω της φωτοσύνθεσης και σηματοδοτούν την έναρξη του κύκλου ζωής στη γη. Συμμετέχουν κατά ένα μεγάλο ποσοστό στο κύκλο του νερού και των βασικών χημικών ανόργανων στοιχείων (άζωτο, άνθρακας, κ.α.). Τα φυτά αποτελούν βιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά τους άλλους οργανισμούς που διαβιούν μέσα στην ίδια βιοκοινότητα (Evert & Eichhorn 2013). Μεταξύ των οργανισμών που επηρεάζονται είναι σαφώς και ο άνθρωπος.

Οι έρευνες που καταδεικνύουν την αναγκαιότητα της ύπαρξης των φυτών για τη συνέχιση της ζωής στο πλανήτη είναι συνεχείς σε ακαδημαϊκό επίπεδο. Ο Dudley (2005) καταγράφει τη αρνητική επίδραση της μείωσης του πληθυσμού των φυτών στη συνολική βιοποικιλότητα του πλανήτη ενώ άλλοι ερευνητές (Kinzig, Pacal, & Tilman 2002) αναφέρονται στο κίνδυνο που θα διατρέχουν πολλές από τις βασικές λειτουργίες του οικοσυστήματος καθώς εξαφανίζονται είδη φυτών. Οι φυτικοί οργανισμοί υποστηρίζουν συνολικά τη ζωή πάνω στο πλανήτη με την απελευθέρωση οξυγόνου και τη δέσμευση διοξειδίου, αλλά και ενός μεγάλου εύρος οργανικών ενώσεων για κάθε χρήση. Ειδικά για τις ανθρώπινες κοινωνίες, βασικά και απαραίτητα αγαθά για την καθημερινή ζωή όπως τα τρόφιμα, ο ιματισμός, διάφορα συστατικά για τη φαρμακευτική περίθαλψη και πολλά από τα δομικά στοιχεία υλικοτεχνικών υποδομών προέρχονται εν μέρει ή ολικά από φυτικούς οργανισμούς. Το 35% των διαιτητικών πρωτεϊνών στις ανεπτυγμένες χώρες και το 80% στις αναπτυσσόμενες, έχει άμεση φυτική προέλευση ενώ το 25% των παραγόμενων φαρμάκων στον Δυτικό Κόσμο περιέχει τουλάχιστον ένα φυτικό προϊόν. Στις χώρες της ανατολής, το ποσοστό των φαρμάκων που βασίζονται εν μέρει ή εξ ολοκλήρου στα φυτά είναι πολλαπλάσιο (Μανέτας 2011). Όπως είναι κατανοητό, η εξαφάνιση των φυτικών ειδών περιορίζει σημαντικότερα τις δυνατότητες ικανοποίησης των αναγκών των ανθρώπων. Ωστόσο, εκτός από αυτήν την ευθεία απειλή

υπάρχει κι άλλο πρόβλημα που προκύπτει όταν μειώνονται οι φυτικοί πληθυσμοί. Το πρόβλημα αυτό έχει να κάνει με την τράπεζα φυτικού γενετικού υλικού που στερεύει και δυσκολεύει τη διαχείριση του προς το συμφέρον των ανθρώπων. Σχεδόν το σύνολο των καλλιεργούμενων φυτών τα οποία εξυπηρετούν τις ανθρώπινες ανάγκες που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουν προέλθει από άγριους τους «συγγενείς». Σε περιπτώσεις σοβαρών και διαδεδομένων φυτικών ασθενειών ή μεταβολής των περιβαλλοντικών συνθηκών που οδηγούν σε μείωση παραγωγής, οι γενετιστές στρέφονται εκ νέου στην τράπεζα γενετικού υλικού της φύσης για να βρουν τη λύση. Αν η τράπεζα αυτή στερεύει, το έργο των γενετιστών υπονομεύεται και δυσκολεύει. Μέσα σε όλες τις ήδη καταγεγραμμένες θετικές επιδράσεις των φυτών στα φυσικά και ανθρωπογενή συστήματα έρχεται τα τελευταία χρόνια να προστεθεί και η «Φυτοεξυγίανση» ή «Φυτοαποκατάσταση». Πρόκειται για μια μορφή βιολογικής απορρύπανσης χαμηλού κόστους με «πράσινο» χαρακτήρα και ευρέως αποδεκτή από το κοινωνικό σύνολο. Κατά την φυτοεξυγίανση γίνεται εκμετάλλευση της ικανότητας κάποιων φυτών να απομακρύνουν, να αποδομούν, να μεταβολίζουν ή να ακινητοποιούν είδη ρύπων όπως βαρέα μέταλλα (Ghosh & Singh 2005)

Οι ανάγκες του ανθρώπου όμως δεν είναι μόνο είναι η υγεία, η διατροφή και η στέγαση. Όταν ικανοποιηθούν αυτές, το άτομο θα συνεχίσει την αναζήτηση του σε ανώτερα επίπεδα όπως είναι η ψυχική του ευφορία και η μάθηση. Και σε αυτό το πλαίσιο, τα φυτά φαίνεται να συνεχίζουν να είναι πολύτιμα για το ανθρώπινο είδος καθώς η συνύπαρξη μαζί τους, προσφέρει ευκαιρίες για πνευματική ανάταση, αναψυχή, αισθητική απόλαυση και ψυχαγωγία. Αποτελούν δε, ένα αντικείμενο και ταυτόχρονα ένα πεδίο μάθησης και ανάπτυξης των επιστημών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Είναι σαφές ότι η πορεία της ζωής και του ανθρώπινου είδους εξαρτάται από τα φυτά και για αυτό οι άνθρωποι πρέπει να τα αντιμετωπίζουν ως θεμέλιο λίθο της ύπαρξης τους. Πρέπει λοιπόν να διερευνηθούν, αλλά και να καθοριστούν μέσω της εκπαίδευσης, οι στάσεις των ανθρώπων απέναντι στα φυτά.

### **Στάσεις Απέναντι στους Φυτικούς Οργανισμούς – Το Φαινόμενο Plant Blindness**

Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι τα φυτά σε σχέση με τα ζώα στερούνται εκτίμησης από τα παιδιά. Ανάμεσα σε κάποιο φυτικό οργανισμό και κάποιο ζωικό, το πιο πιθανόν είναι ότι ένα παιδί θα ασχοληθεί με το ζώο (Schussler & Olzak 2008, Wandersee 1986). Γενικότερα οι μαθητές και οι σπουδαστές όλων των βαθμίδων μπορούν πιο εύκολα να θυμηθούν, να ονοματίσουν και να προσδιορίσουν ζώα παρά φυτά (Patrick & Tunnicliffe 2011). Όσον αφορά το τι θα προτιμήσουν να μελετήσουν και να διαβάσουν όταν τους δίνεται η δυνατότητα ελεύθερης επιλογής, και πάλι τα ζώα υπερτερούν των φυτών (Marbach-Ad 2004). Οι Wandersee και Schussler (2001) χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο φαινόμενο ως «τυφλότητα απέναντι στα φυτά» (Plant Blindness). Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε από την Strgar (2007) τυφλότητα απέναντι στα φυτά είναι το φαινόμενο κατά το οποίο παρατηρείται σε ένα άτομο i) ανικανότητα να δει ή να προσέξει φυτά εντός του χώρου στον οποίο βρίσκεται, ii) ανικανότητα να αναγνωρίσει τη σημασία των φυτών σχετικά με ζητήματα περιβάλλοντος ή ανθρώπινων συμφερόντων, iii) ανικανότητα να εκτιμήσει την αισθητική και τη μοναδικότητα των βιολογικών χαρακτηριστικών των φυτών και iv) τάση να ταξινομεί τα φυτά ως κατώτερα από τα ζώα. Ο όρος τυφλότητα απέναντι στα φυτά κατά τους Balas και Momsen (2014) περιλαμβάνει την τάση για παραμέληση τους μέσα στο περιβάλλοντα χώρο και την έλλειψη αναγνώρισης των λειτουργικών τους ρόλων στο οικοσύστημα.

Κατά τον Kinchin (1999), η κύρια αιτία για το φαινόμενο είναι ότι τα φυτά εν αντιθέσει με τα ζώα στερούνται κίνησης. Επεκτείνοντας τη συγκεκριμένη άποψη η Hoekstra (2000)

υποστηρίζει ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των ζώων, όπως ο τύπος δραστηριότητας τους, η διατροφή τους, η επικοινωνία και η εν μέρει εξωτερική τους συνάφεια με το ανθρώπινο είδος (πρόσωπο, χέρια, πόδια) οδηγεί τα άτομα στο να έλκονται περισσότερο από αυτά σε σχέση με τα φυτά. Σύμφωνα όμως με τη βιβλιογραφία, ως αιτία του φαινομένου δεν αναφέρονται μόνο τα μειωμένα ερεθίσματα σχετικά με τα φυτά αλλά και η ικανότητα αντίληψης και επεξεργασίας των φυτών από τον εγκέφαλο (Balas & Momsen 2014, Wandersee & Schussler 2001). Σε σχετική έρευνα (Koch et al. 2006) εξετάστηκε το ποσό των πληροφοριών που λαμβάνει ο άνθρωπος από την όραση σε σχέση με το ποσοστό που τελικά επεξεργάζεται νοητικά. Από σύνολο δέκα εκατομμυρίων μονάδων πληροφορίας (Bits) που στέλνονται από τα μάτια, περίπου μόνο για τα 10-40 Bits γίνεται η επεξεργασία τους από τον εγκέφαλο. Για αυτό το λόγο, η νοητική προσοχή έλκεται από ήδη γνωστά αντικείμενα ή στοιχεία που ενέχουν κίνηση, χρώματα και έντονους σχηματισμούς. Τα φυτά, ως σύνθετες κομμάτι του οπτικού υπόβαθρου και χωρίς εμφανή κίνηση, δεν περιέχονται συνήθως στις πληροφορίες που ο εγκέφαλος επιλέγει να επεξεργαστεί. Έτσι, οι φυτικοί οργανισμοί αγνοούνται από τον άνθρωπο και η εξ' ορισμού προεπιλεγμένη κατάσταση του ατόμου είναι να μην δίνει σημασία στα φυτά (Wandersee & Schussler 2001). Ο διττός αιτιολογικός χαρακτήρας του φαινομένου προσδίδει στην τυφλότητα μεγαλύτερη βαρύτητα και είναι ενδιαφέρον να εξεταστούν οι μέχρι τώρα ερευνητικές προσπάθειες σχετικά με τον προσδιορισμό όλων των παραμέτρων του ζητήματος.

Το φαινόμενο φαίνεται να είναι σύνθετο και περίπλοκο, καθώς παρατηρείται κάποιου είδους «ζωοκεντρισμός» όχι μόνο σε μαθητές, αλλά σε εκπαιδευτικούς και πιθανόν σε όλο το κοινωνικό σύνολο. Η αρχική και λογική εξήγηση του φαινομένου αποδόθηκε στην εκπαίδευση και στη «ζωοκεντρική προσέγγιση» του αναλυτικού προγράμματος των σχολείων. Η εξήγηση αυτή ενισχύθηκε από έρευνες που κατέγραψαν περισσότερες οπτικές ή γραπτές αναφορές σε ζώα έναντι φυτών σε βιβλία βιολογίας και άλλων συναφών αντικειμένων στις πρώτες βαθμίδες εκπαίδευσης (Link-Perez et al. 2009). Αν και η εξήγηση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί αρκετά τεκμηριωμένη, η πλήρης αποδοχή της θα απέδιδε «πρόθεση» για τη ζωοκεντρική προσέγγιση στους υπεύθυνους σχεδιασμού των αναλυτικών προγραμμάτων και τους εκπαιδευτικούς γενικότερα. Κάτι τέτοιο όμως δεν αποδεικνύεται από καμία έρευνα και έτσι φαίνεται ότι οι λειτουργοί εκπαίδευσης εν αγνοία τους προωθούν αυτή την ανισότητα μεταξύ ζώων και φυτών.

### **Ερευνητικές Προσπάθειες Προσδιορισμού των Στάσεων Απέναντι στα Φυτά και της Αντιμετώπισης του Φαινομένου Plant Blindness**

Οι Fancovicova και Prokop (2010) δημιούργησαν ένα ερευνητικό εργαλείο αξιολόγησης των στάσεων των μαθητών απέναντι στα φυτά. Τα αποτελέσματα κατά την εφαρμογή του εργαλείου αυτού σε ένα σύνολο 300 μαθητών ηλικίας 10 έως 15 ετών ήταν απογοητευτικά με τα άτομα του δείγματος να επιδεικνύουν χαμηλό ενδιαφέρον για τους φυτικούς οργανισμούς. Επεκτείνοντας την έρευνα τους οι δυο ερευνητές εξέτασαν την επίδραση που έχουν οι δραστηριότητες εκτός τάξης στις στάσεις απέναντι στους φυτικούς οργανισμούς. Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά των γνώσεων και των στάσεων απέναντι στα φυτά πριν τις δραστηριότητες στη φύση και μετά από αυτές. Μετά το τέλος των δραστηριοτήτων οι γνώσεις και οι στάσεις των συμμετεχόντων παρουσιάστηκαν εμφανώς πιο θετικές. Μέρος αυτής της θετικής αλλαγής παρέμεινε και καταγράφηκε ακόμη και κατά τη διάρκεια του τεστ διατήρησης, το οποίο πραγματοποιήθηκε τρεις μήνες μετά. Σημαντικό είναι επίσης ότι μετά τις δραστηριότητες της έρευνας καταγράφηκε αύξηση της

εκτίμησης των μαθητών προς το μάθημα της βιολογίας. Κάτι τέτοιο έρχεται να συνδέσει ακόμα παραπάνω τη επιστημονική γνώση γύρω από τα φυτά, με τη θετική στάση απέναντι τους.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Balas και Momsen (2014), κατά την οποία εξετάστηκε η διαφορά στην οπτική αντίληψη μεταξύ φυτών και ζώων σε διαδικασία ταχείας παρουσίασης εικόνων. Ουσιαστικά τέθηκε υπό εξέταση ο διπλός αιτιολογικός χαρακτήρας της τυφλότητας απέναντι στα φυτά. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Wandersee & Schussler 2011), το φαινόμενο έχει πολιτισμικές (μειωμένα ερεθίσματα γύρω από τα φυτά) αλλά και βιολογικές αιτίες (ικανότητα οπτικής αντίληψης και εγκεφαλικής επεξεργασίας). Το δείγμα αποτελούνταν από εικοσιτέσσερις φοιτητές ηλικίας 18 έως 24 ετών με ποσοστό 50% άνδρες και 50% γυναίκες. Οι συμμετέχοντες ήταν φοιτητές του πανεπιστημίου ψυχολογίας της Βόρειας Ντακότα των Ηνωμένων Πολιτειών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η προσοχή των συμμετεχόντων ελκύνονταν περισσότερο από τα ζώα παρά από τα φυτά. Τα άτομα του δείγματος δεν ανέφεραν αρκετά από τα φυτά που πέρασαν από μπροστά τους ενώ ανέφεραν σχεδόν το σύνολο των ζώων. Και αυτή η έρευνα προσδιόρισε ότι είναι πιο δύσκολο κάποιος να προσέξει τους φυτικούς οργανισμούς. Την σημασία των αποτελεσμάτων αυτών ενισχύουν τα χαρακτηριστικά του δείγματος καθώς πρόκειται για ηλικιακά ώριμους συμμετέχοντες με ανώτερο επίπεδο γνώσεων. Το τελευταίο δείχνει και το εύρος του φαινομένου «τυφλότητας απέναντι στα φυτά».

Ενδιαφέρον έχει η αποσαφήνιση των αντιλήψεων των μικρών παιδιών απέναντι στα φυτά προκειμένου να προβλεφθούν φαινόμενα τυφλότητας και να προσδιοριστούν οι «ανθεκτικές εναλλακτικές αντιλήψεις» των μαθητών. Τις ιδέες αυτές θα πρέπει μετέπειτα οι εκπαιδευτικοί να αποδημήσουν για να εμφυσήσουν στο μαθητικό και μη κόσμο την εξέχουσα σημασία των φυτών. Σε μελέτη που διεξήχθη αρκετά χρόνια πριν, τα παιδιά ηλικίας τεσσάρων και πέντε χρονών φαίνεται να αδυνατούν να προσδιορίσουν τα φυτών ως ζωντανούς οργανισμούς και γενικότερα χρησιμοποιούν μια «ανθρωποκεντρική» προσέγγιση (Carey 1985). Μια κατά πολύ νεότερη μελέτη με μαθητές λυκείου (Yorek, Şahin, & Aydin 2009) έρχεται να καταγράψει παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την ανθρωποκεντρικότητα που χαρακτηρίζει το πώς οι μαθητές ερμηνεύουν, αντιλαμβάνονται και δομούν τις έννοιες της ζωής. Στη συγκεκριμένη έρευνα έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί ποια είναι τα πρώτα έμβια όντα που συνδέουν οι μαθητές όταν δομούν νοητικά την έννοια της ζωής. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, η πιο συχνή ομάδα έμβιων όντων που συνδέθηκε ήταν τα ζώα, με ποσοστό μάλιστα που έφτασε το 80%. Κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο, καθώς από την έρευνα καταγράφηκε επίσης η «κίνηση» ως το πιο σημαντικό κριτήριο ένταξης στα έμβια όντα. Το χαρακτηριστικό που απουσιάζει από τα φυτά, ή ορθότερα, είναι δύσκολα ανιχνεύσιμο σε σχέση με την ένταση με την οποία παρουσιάζεται στα ζώα. Οι ερευνητές υπερθεματίζουν στη μελέτη τους την ανάγκη ενσωμάτωσης γνώσεων βιολογίας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση προκειμένου να ξεκαθαριστούν στο μαθητικό πληθυσμό όλες οι παράμετροι που προσδιορίζουν τα φυτά όχι μόνο ως έμβια όντα, αλλά ως τους κατεξοχήν ρυθμιστές της ζωής στη γη.

Ειδικότερα όσον αφορά την καταπολέμηση του φαινομένου της τυφλότητας, ο Lindemann-Matthies (2005) προτείνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες κατά τις οποίες τα παιδιά ψάχνουν, εξερευνούν και προσδιορίζουν φυτικούς οργανισμούς. Στην έρευνα που πραγματοποίησε ο συγκεκριμένος ερευνητής, παρατηρήθηκε αύξηση της αναγνώρισης όσο και της εκτίμησης για τα φυτά από τους μαθητές που συμμετείχαν. Το ίδιο προκύπτει και από την έρευνα της Strgar (2007) η οποία υποστήριξε ότι με συγκεκριμένες διδακτικές μεθόδους μπορεί να αυξηθεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Στη δικιά της έρευνα, συμμετείχαν 184 μαθητές χωρισμένοι σε τρεις ισόποσες ομάδες των 60 περίπου ατόμων. Η κάθε ομάδα είχε



διαφορετικό ηλικιακό περιεχόμενο καθώς η πρώτη ομάδα περιείχε μαθητές ηλικίας 9 έως 10 ετών, η δεύτερη μαθητές ηλικίας 13 έως 14 και η τρίτη φοιτητές ηλικίας 20 έως 23. Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτηματολόγια σχετικά με το πόσο ενδιαφέρον βρίσκουν οχτώ φυτικούς οργανισμούς πριν και μετά από μια εκπαιδευτική παρέμβαση. Η εκπαιδευτική παρέμβαση, που επισήμανε τα θετικά στοιχεία και το ρόλο των φυτών της έρευνας στο οικοσύστημα, φαίνεται να είχε αποτελεσματικό χαρακτήρα καθώς παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με θετικό πρόσημο. Σύμφωνα με την Stigar, το περιεχόμενο και η δομή της παρέμβασης έπαιξε καταλυτικό ρόλο στην αλλαγή της εκτίμησης των φυτών από τους μαθητές και τους φοιτητές του δείγματος. Η ερευνήτρια προτείνει την παροχή εξειδικευμένων γνώσεων γύρω από τα φυτά και εστιάζει στην επαφή των μαθητών με τους οργανισμούς αυτούς *in situ* και όχι μέσα από βιβλία ή υπολογιστές. Ιδιαίτερα σημαντική για την ερμηνεία και την εξάλειψη του φαινομένου τυφλότητας απέναντι στα φυτά είναι επίσης η έρευνα των Tunnicliffe και Reis (2000). Σύμφωνα με την έρευνα αυτήν, οι μαθητές συνήθως κρίνουν και αξιολογούν τους φυτικούς οργανισμούς με βάση την εξωτερική τους εμφάνιση και τη μορφολογία τους. Φαίνεται να απουσιάζει η εκτίμηση της πραγματικής αξίας των φυτών για τον κύκλο ζωής του πλανήτη και το ρόλο τους ως πυλώνες ενέργειας στον έμβιο κόσμο.

Από τη βιβλιογραφία φαίνεται να προκύπτει ότι υπάρχουν λόγοι για τους οποίους πρέπει να εξεταστεί η κατάρτιση των μαθητών πάνω στη επιστημονική βιολογία των φυτών προκειμένου να πετύχουμε καθαρή περιβαλλοντική γνώση και οικολογική συνείδηση. Σε κάθε περίπτωση, ο φυτικός κόσμος ως βασικό στοιχείο του περιβάλλοντος οφείλει να διερευνηθεί ως προς το βαθμό μειωμένης γνωσιολογικής προσέγγισης του και να εξεταστεί κατόπιν, ποιες είναι οι αιτίες για αυτό και πως μπορεί να αλλάξει.

### **Ο Ρόλος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης**

Η συνεισφορά των φυτών στο φαινόμενο της ζωής στη γη φαντάζει ως μια απλή γνώση, αλλά η πλήρης και ενδελεχής κατανόηση της από τους μαθητές είναι απολύτως απαραίτητη. Το να σταματήσουν οι μαθητές να αγνοούν ή να αξιολογούν τους φυτικούς οργανισμούς μόνο με βάση τα χρώματα ή το σχήμα τους και να υιοθετήσουν στοιχεία συστημικής σκέψης (απαραίτητα για την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων και αλληλεξαρτήσεων), αποτελεί ένα σημαντικό στοίχημα για την εκπαίδευση. Σε όλη αυτή την προσπάθεια, καταλυτικό ρόλο μπορεί να παίξει η περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση αποτελεί εδώ και αρκετά χρόνια την πρώτη επιλογή της εκπαιδευτικής κοινότητας για την αλλαγή στάσεων και την οικοδόμηση γνώσεων σχετικά με το περιβάλλον (Zsoka et al. 2013). Πρόκειται για μια πρωτοπόρα, πολυαισθητηριακή μορφή εκπαίδευσης που στηρίζεται σε σύγχρονες και αποδοτικές μορφές κατάκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων μέσα από ανακαλυπτική, βιωματική και ομαδοσυνεργατική μάθηση. Γενικότερα η περιβαλλοντική εκπαίδευση κρίνεται πολύτιμη και αποδοτική για την ανάπτυξη των γνώσεων και των στάσεων του μαθητικού πληθυσμού αλλά και του υπόλοιπου κοινωνικού συνόλου (Mitchell et al. 2015). Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να εξετασθεί το εννοιολογικό και το γνωστικό φορτίο που φέρει και να προσδιοριστεί ποια θέση έχουν τα φυτά μέσα σε αυτό προκειμένου να την χρησιμοποιήσουμε ως εργαλείο αντιμετώπισης του φαινομένου της τυφλότητας.

Οι σύγχρονες έρευνες μέτρησης του προσφερόμενου γνωστικού κεφαλαίου της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είτε δεν εξετάζουν καν τις επιστημονικές γνώσεις για φυτικούς οργανισμούς προβλημάτων (Ceng & So 2015) είτε καταγράφουν έλλειμμα σε αυτές (Jannah

et al. 2013). Το ίδιο συνάγεται και από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας όπου υπερτερούν οι μελέτες διερεύνησης των στάσεων και γνώσεων απέναντι στο περιβάλλον και η δημιουργία εργαλείων για τη μέτρηση αυτών, σε αντίθεση με τις λιγοστές έρευνες για τη στάση εξειδικευμένα απέναντι στους φυτικούς οργανισμούς (Tunnicliffe & Reiss 2000).

Υποστηρίζεται πως η περιβαλλοντική εκπαίδευση πρέπει να αλλάξει προκειμένου να υπηρετήσει την προάσπιση της βιοποικιλότητας και ότι πρέπει να προσδιοριστούν τα θεωρητικά και μεθοδολογικά πλαίσια που θα προωθήσουν κάτι τέτοιο. Η μεγαλύτερη πρόσβαση σε γνώση και πληροφορίες, μέσα στις οποίες εντάσσονται και οι γνώσεις για τα φυτά, είναι κάτι που προτείνεται από τον ερευνητή. Ο Gough (2007) υποστηρίζει ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορεί να επωφεληθεί από τον εμπλουτισμό της με στοιχεία φυσικών επιστημών και ότι αντίστοιχα, οι φυσικές επιστήμες μπορούν να βελτιωθούν μελετώντας τις θετικές διαστάσεις μάθησης που προσφέρει η περιβαλλοντική εκπαίδευση. Την ίδια άποψη συμμερίζεται και ο Dillon (2002) ο οποίος υποστηρίζει ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει ένα ιδανικό πλαίσιο ενσωμάτωσης των φυσικών επιστημών. Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η απόκτηση της σχετικής γνώσης αρκεί για την διαφοροποίηση των στάσεων, είναι όμως το απαραίτητο πρώτο βήμα.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση καλό θα ήταν να εστιάσει πάνω στα φυτά και να διερευνήσει το βαθμό αναγνώρισης της σημασίας τους από τους μαθητές και τους πολίτες του κόσμου. Αυτή η αλλαγή περιεχομένου δεν αποσκοπεί μόνο σε διευκρίνηση της συνεισφοράς των φυτικών οργανισμών στο φαινόμενο της ζωής επάνω στο πλανήτη, αλλά στην άμεση εξυπηρέτηση των σκοπών της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση δεν δεσμεύεται από τα σχολικά εγχειρίδια και από τα αναλυτικά προγράμματα όπως τα μαθήματα του σχολικού προγράμματος. Δεν υλοποιούνται περιβαλλοντικά προγράμματα κάτω από την πίεση κατάκτησης στόχων ύλης και επιτυχίας σε εξετάσεις προβιβασμού σε ανώτερη τάξη ή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Γενικότερα διέπτετε από ευελιξία και από ένα πιο ελεύθερο πνεύμα υλοποίησης της κάθε δραστηριότητας. Έτσι, μπορεί να στραφεί χωρίς περιορισμούς προς την αντιμετώπιση εκπαιδευτικών ζητημάτων όπως αυτό της τυφλότητας απέναντι στα φυτά. Μπορεί δηλαδή ελεύθερα να αποτελέσει τον καταλύτη αλλά και το όχημα σημαντικών αλλαγών στο εκπαιδευτικό σύστημα.

### **Εκπαιδευτικές και Ερευνητικές Προοπτικές**

Οι μέχρι τώρα έρευνες για το φαινόμενο της τυφλότητας απέναντι στα φυτά σε διεθνές επίπεδο είναι λίγες, οι δε ελληνικές απουσιάζουν. Κρίνεται αναγκαίο να υλοποιηθούν έρευνες που σχετίζονται με το θέμα της τυφλότητας στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα προκειμένου να διευκρινιστεί η ένταση του φαινομένου στη χώρα μας και να συγκριθούν τα αποτελέσματα της με τα αντίστοιχα - πολύ περιορισμένα βέβαια - της διεθνούς ερευνητικής δραστηριότητας. Τα ευρήματα τους επίσης θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην ενημέρωση των λειτουργών εκπαίδευσης σχετικά με το θέμα της τυφλότητας και να τους βοηθήσουν στην αλλαγή των «ζωοκεντρικών» διδακτικών προσεγγίσεων που τυχόν υιοθετούν. Πέρα από έρευνες καταγραφής της, οι μελέτες αντιμετώπισης της τυφλότητας απέναντι στα φυτά επίσης απουσιάζουν από τη βιβλιογραφία. Στις προτεινόμενες έρευνες κρίνεται σκόπιμο να ενταχθούν και να αξιολογηθούν ως προς την αποτελεσματικότητα τους εκπαιδευτικές παρεμβάσεις περιορισμού του φαινομένου. Η προσπάθεια εξέτασης της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης ως ένα αποτελεσματικό μέσο αντιμετώπισης της τυφλότητας απέναντι στα φυτά αποτελεί μια πρόταση έρευνας με διεθνή πρωτοτυπία. Ταυτόχρονα, μια τέτοια έρευνα θα

μπορούσε λαμβάνει υπόψη την κριτική που δέχεται η περιβαλλοντική εκπαίδευση λόγω της απουσίας των φυσικών επιστημών από το γνωστικό της υπόβαθρο (Dillon 2002). Όλες αυτές οι μελέτες γύρω από το φαινόμενο «της τυφλότητας απέναντι στα φυτά» θα εμπλουτίσουν την περιορισμένη βιβλιογραφία και θα ανοίξουν καινούριους ερευνητικούς δρόμους σε ένα πεδίο που απαιτεί την προσοχή και την παραγωγή προτάσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στις παραπάνω προτάσεις για περαιτέρω έρευνα περιλαμβάνονται και οι μαθητές της ειδικής αγωγής. Τα οφέλη που αποκομίζει η συγκεκριμένη μαθητική ομάδα και γενικότερα τα άτομα με αναπηρία από την επαφή τους με φυτικούς οργανισμούς είναι πολύ σημαντικά. Σε έρευνα των Riaz et al. (2012), καταγράφηκε ότι η ενασχόληση των ατόμων αυτών με καλλιέργεια φυτών είχε χαλαρωτική επίδραση και συνέβαλε στην απορρόφηση του στρες. Στο ελληνικό πολιτισμικό πλαίσιο (Αμπράζης & Παπαδοπούλου 2014) τα ευρήματα δείχνουν ότι τα φυτά για τους συγκεκριμένους πληθυσμούς μπορούν να αποτελέσουν ένα αποδοτικό πεδίο με ισχυρή γνωστική ανάπτυξη και θετικά συναισθήματα κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία στην εκπαίδευση είναι αναντίρρητα και νομικά θεσμοθετημένα. Σύμφωνα με άρθρα του νόμου 3699/2008 (ΦΕΚ199/Α'2.10.2008 - Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση ατόμων με αναπηρία ή με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες) μέσω της εκπαίδευσης επιδιώκεται η ολόπλευρη και αρμονική ανάπτυξη της προσωπικότητας των μαθητών με αναπηρία και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, η βελτίωση και αξιοποίηση των δυνατοτήτων και δεξιοτήτων τους, η αρμονική συμβίωσή τους με το κοινωνικό σύνολο και η ισότιμη κοινωνική τους εξέλιξη. Ο συγκεκριμένος πληθυσμός δεν μπορεί να αποκλειστεί από κανένα στόχο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, πόσο μάλλον από την καταπολέμηση φαινομένων που επηρεάζουν την αντίληψη του για τον κόσμο και τη σχέση του με το περιβάλλον. Η δε συγκριτική εξέταση και ανάλυση ευρημάτων έρευνας, πιθανόν να μπορέσει να δώσει κατευθυντήριες οδηγίες για την κατάρτιση προγραμμάτων συνεκπαίδευσης και κοινής δράσης σε Περιβαλλοντικές Ομάδες μαθητών γενικής και ειδικής αγωγής σχετικά με το υπό εξέταση ζήτημα. Μέσω διερεύνησης της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ως πεδία συνεκπαίδευσης γενικών και ειδικών μαθητικών πληθυσμών, γίνεται ένα ακόμα ερευνητικό βήμα προς την άρση αποκλεισμών και την εξάλειψη ανισοτήτων. Η περιβαλλοντική εκπαίδευση θεωρείται ιδανική κατεύθυνση εμπλουτισμού της εκπαιδευτικής ζωής των μαθητών ειδικής αγωγής (Πολυχρονοπούλου 2012) και ως εκ τούτου αποτελεί επίσης εν δυνάμει επιλογή για την αντιμετώπιση της τυφλότητας σε αυτόν τον ειδικό πληθυσμό.

## Βιβλιογραφία

- Αμπράζης, Α. & Παπαδοπούλου, Π. (2014). *Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και οι Μαθητές με Νοητική Αναπηρία: Μια Εφαρμογή στο ΕΕΕΕΚ Φλώρινα*, (Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή διατριβή). Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Μανέτας, Γ. (2011). *Τι θα έβλεπε η Αλίκη στη χώρα των φυτών*. Κρήτη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2001α). *Παιδιά και έφηβοι με ειδικές ανάγκες και δυνατότητες: Σύγχρονες τάσεις εκπαίδευσης και ειδικής υποστήριξης*. Τόμος Α'. Αθήνα: Αυτοέκδοση.
- Balas, B. & Momsen, J. (2014). Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals. *Life Sciences Education*, 13, 437-443.
- Carey S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge MA: MIT Press.

- Ceng, I, & So, W. (2015). Teachers' environmental literacy and teaching - stories of three Hong Kong primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 58-79.
- Dillon, J. (2002). Perspectives on environmental education-related research in science education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1111-1117.
- Dobson, A., & Bell, D. (2006). *Environmental Citizenship*. Cambridge: The MIT Press.
- Dudley, N. 2005. Impact of forest loss and degradation on biodiversity. In *Forest restoration in landscapes*, ed. S. Mansourian and D. Vallauri, vol. XXVIII, 17–21. New York: Springer.
- Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. (2013). *Raven biology of plants*. New York: Freeman and company.
- Fancovicova, J. & Prokop, P. (2010). Development and initial psychometric assessment of the Plant Attitude Questionnaire. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 415-421.
- Gabrielson, T. & Cawley, R. M. (2010). Plain member and citizen: Aldo Leopold and environmental citizenship. *Citizenship Studies*, 14, 605–615.
- Ghosh, M. & Singh, S.P. (2005). A review on phytoremediation of five heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied Ecology and Environmental Research*, 3, 1-18.
- Gough, A. (2007). Beyond convergence: reconstructing science/environmental education for mutual benefit. Malmo, Sweden: *European Research in Science Education Association (ESERA) Conference*, 25-28 August.
- Hoekstra, B. (2000). Plant Blindness - The ultimate challenge to botanists. *The American Biology Teacher*, 62, 82-83.
- Jannah, M., Halim, L., Meerah, S. & Fairuz, M. (2013). Impact of environmental education kit on students' environmental literacy. *Asian Social Science*, 9(12), 50-62.
- Jordan, M. (2009). Nature and self - an ambivalent attachment? *Ecopsychology*, 1(1), 26-31.
- Kinzig, A., Pacal, S., & Tilman, D. (2002). *The Functional Consequences of Biodiversity: Empirical Progress and Theoretical Expectations*. Princeton: Princeton University Press.
- Kinchin, I. (1999). Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: A simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. *Journal of Biological Education*, 33(2), 95-9.
- Koch, K., McLean, J., Segev, R., Freed, M., Berry, M., Balasubramanian, V. & Sterling, P. (2006). How Much the Eye Tells the Brain. *Current Biology*, 16(14), 1428-1434.
- Link-Perez, M., A., Dollo, V., H., Weber, K., M., & Schussler, E., E. (2009). What's in a name: differential labeling of plant and animal photographs in two nationally syndicated elementary science textbook series. *International Journal of Science Education*, 32, 1227-1242.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: How children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6), 655-677.
- Lovell, J. (2004). *Fresh studies support new mass extinction theory*. London: Reuters
- Marbach-Ad, G. (2004). Expectations and difficulties of first year college students in biology. *Journal of College Science Teaching*, 33, 18–23.
- Mitchell, I.K., Ling, C., Krusekopf, C. & Kerr, S. (2015). Pathways toward whole community transformation: a case study on the role of school engagement and environmental education, *Environment Development and Sustainability*, 17, 279-298.
- Patrick, P. & Tunnicliffe, S. D. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students' name? Where do they see them? *Journal of Science Education and Technology*, 20, 630–642.

- Riaz, A., Younis, A., Shah, AW. & Naveed, S. (2012). Impact of gardening activities on special children: A case study. *Acta Horticulturae*, 954, 67-76.
- Schussler, E. & Olzak, L. (2008). It's not easy being green: Student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*, 42(3), 112-118.
- Strgar, J. (2007). Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education*, 42(1), 19-23.
- Tunncliffe, S. & Reiss, M. (2000). Building a model of the environment: How do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34(4), 172-177.
- Wandersee, J. & Schussler, E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9.
- Wandersee, J. (1986). Plants or animals – Which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415-426.
- Yorek, N., Şahin, M. & Aydin, H. (2009). Are animals 'More Alive' than Plants? Animistic-Anthropocentric construction of life concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 369-378.
- Zsóka, A., Szerényi, Z., Széchy, A. & Kocsis, T. (2013). Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal of Cleaner Production*, 48, 126-138.

## Η χαρτογράφηση των εννοιών ως εργαλείο ανάπτυξης κοινωνικής κριτικής σκέψης και αξιολόγησης στις Επιστήμες υγείας, ζωής και περιβάλλοντος

Δήμητρα ΜΑΚΡΗ<sup>1</sup>, Χριστίνα ΠΑΠΑΖΗΣΗ<sup>2</sup>, Ελένη ΠΑΠΑΖΗΣΗ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Σχολική Σύμβουλος Οικιακής Οικονομίας Δ.Δ.Ε. Α' & Γ' Αθήνας, [dimimacri@gmail.com](mailto:dimimacri@gmail.com)

<sup>2</sup>Σχολική Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών Δ.Δ.Ε. Γ' Αθήνας, [cpapazi@yahoo.com](mailto:cpapazi@yahoo.com)

<sup>3</sup>Σχολική Σύμβουλος Δημοτικής Εκπαίδευσης Αρκαδίας, [papel219@yahoo.gr](mailto:papel219@yahoo.gr)

### Περίληψη

Βασικός στόχος στη διδασκαλία της Βιολογίας είναι αφενός μεν η κατανόηση από το μαθητή βασικών βιολογικών εννοιών, διαδικασιών και φαινομένων, αφετέρου δε η ανάλυση της καθημερινής εμπειρίας, ώστε ο μαθητής και μελλοντικός πολίτης να κατανοήσει τον κόσμο στον οποίο ζει μέσα από το αξιακό πλαίσιο της υγείας, της ποιότητας ζωής, της οικολογικής ισορροπίας. Η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί να συμβάλει στη σύνδεση των γνώσεων με το πλαίσιο της καθημερινής ζωής και στην καλλιέργεια της κοινωνικής κριτικής σκέψης όταν συμπεριλαμβάνει ανάμεσα στα άλλα κόμβους και διασυνδέσεις με αλληλεπιδραστικές σχέσεις των εννοιών, καθώς και με τα ατομικά και συλλογικά μέτρα που καλείται να πάρει κάθε υπεύθυνος πολίτης για την αντιμετώπιση των ποικίλων ζητημάτων της καθημερινότητάς του. Στην κατεύθυνση αυτή προτείνεται η αξιοποίηση της χαρτογράφησης εννοιών ως μέσο ανάπτυξης της κοινωνικής κριτικής σκέψης του μαθητή, αλλά και ως μέσο αξιολόγησης του διδακτικού σχεδιασμού από τον εκπαιδευτικό, με την παράθεση συγκεκριμένων παραδειγμάτων και φόρμας ρουμπρίκας αξιολόγησης με κριτήρια την ανάπτυξη κοινωνικών, γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Συμπερασματικά η ένταξη και η αξιοποίηση της χαρτογράφησης εννοιών στην καθημερινή διδακτική πρακτική του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας, καθώς και η αποτύπωσή της στα σχολικά εγχειρίδια και τις ομαδικές εργασίες των μαθητών μπορεί να συμβάλει στην κατεύθυνση αυτή.

**Λέξεις-κλειδιά:** Χαρτογράφηση Εννοιών, Κοινωνική Κριτική Σκέψη, Αξιολόγηση, Επαγωγικός Συλλογισμός, Παραγωγικός Συλλογισμός

### Εισαγωγή - Η αναγκαιότητα της χαρτογράφησης των εννοιών στη διδακτική πρακτική

Η χαρτογράφηση μιας έννοιας έχει σχέση με την κατανόηση, το μετασχηματισμό και την κατάλληλη χρήση των γνώσεων, των δεξιοτήτων και γενικότερα των ιδεών. Αποτελεί προϊόν «ανωτέρων γνωστικών αντικειμενικά στόχων» (Bloom et al. 1956) και αναφέρεται ουσιαστικά στην εποπτική διδασκαλία των εννοιών (Mayer 2001). Σύμφωνα με τον Novak (1977) για τη διδασκαλία στις Επιστήμες χρειάζεται να εστιάζουμε στη μάθηση εννοιών, η οποία μπορεί να γίνει ουσιαστική και με την εννοιολογική χαρτογράφηση. Εξ άλλου ένας από τους βασικούς στόχους της διδασκαλίας - μάθησης στη Βιολογία είναι η κατανόηση βασικών βιολογικών εννοιών, διαδικασιών και φαινομένων, παρά νόμων, όπως συμβαίνει για παράδειγμα με τη Φυσική. Τι είναι όμως έννοια; Οι έννοιες αποτελούν αφαιρέσεις οι οποίες, παρόλο που δεν υπάρχουν στον πραγματικό μας κόσμο, μας επιτρέπουν να οργανώσουμε μια τεράστια ποσότητα πληροφοριών για να τις διαχειριστούμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

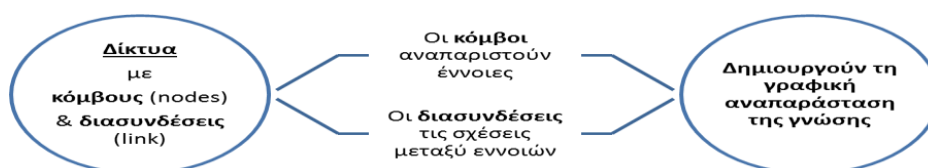
Η χαρτογράφηση των εννοιών έχει ως εμπνευστές της τους Novak & Musonda (1991). Μέσα από αυτή τη διαδικασία ο μαθητής δείχνει ότι κατανόησε ουσιαστικά μία έννοια και αυτό γιατί μπορεί να τη χρησιμοποιήσει. Δηλαδή, είναι πια σε θέση να λύσει ασκήσεις και προβλήματα, να γράψει, να διαβάσει, να εξηγήσει ή να εκτελέσει οποιοδήποτε άλλη δραστηριότητα που εμπεριέχει την έννοια αυτή.

## Η συμβολή της χαρτογράφησης των εννοιών στην ανάπτυξη της κοινωνικής κριτικής σκέψης

Ένας από τους βασικούς στόχους της διδασκαλίας της Βιολογίας είναι η κατανόηση βασικών βιολογικών εννοιών, διαδικασιών και φαινομένων. Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί να διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στις βιολογικές δομές και να αναγνωρίζουν και να προσδιορίζουν τις λειτουργικές αλληλεπιδραστικές σχέσεις μεταξύ τους, αλλά και μεταξύ διαφορετικών βιολογικών διαδικασιών. Επίσης θα πρέπει να είναι ικανοί να αξιοποιούν γνώσεις και αρχές της Βιολογίας προκειμένου να ερμηνεύουν φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό τους, την καθημερινή ζωή τους και το περιβάλλον τους και να προτείνουν λύσεις μέσα από ένα πλαίσιο αξιών με προσανατολισμό την υγεία, την ποιότητα ζωής και την οικολογική ισορροπία. Η διδασκαλία της Βιολογίας επιδιώκει να αναλύσει την καθημερινή εμπειρία ώστε να κάνει τον κόσμο στον οποίο ζει ο μαθητής και μελλοντικός πολίτης κατανοητό για να μπορεί να τον εκτιμά, να τον απολαμβάνει και να τον διαχειρίζεται μέσα από τις αρχές της αειφορίας για τώρα και για τις επόμενες γενιές. Επομένως μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση του ενημερωμένου, ευαισθητοποιημένου και κριτικά σκεπτόμενου δημοκρατικού πολίτη, που θα παίρνει αποφάσεις σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο.

Οι καθαρά γνωστικές πληροφορίες δεν είναι επαρκείς για την κατανόηση και δημιουργία γνώσης. Απαιτείται μία βιωματική μάθηση, στην οποία η συναισθηματική συμμετοχή του παρατηρητή παίζει πρωτεύοντα ρόλο (Morin 1990). Έτσι ο μαθητής μπορεί να αξιοποιήσει τη γνώση και να υιοθετήσει αξίες κατάλληλες για τη διαμόρφωση προσωπικής άποψης για τον κόσμο, αλλά και να καλλιεργήσει δεξιότητες, που χαρακτηρίζουν τον κοινωνικά υπεύθυνο και κριτικά σκεπτόμενο πολίτη (Παπαζήση & Παπαζήση 2013). Η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί να συμβάλει στη σύνδεση των γνώσεων με το πλαίσιο της καθημερινής ζωής και στην καλλιέργεια της κοινωνικής κριτικής σκέψης σχηματίζοντας κόμβους και διασυνδέσεις με τα ατομικά και συλλογικά μέτρα σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο που καλείται να πάρει κάθε υπεύθυνος πολίτης για την αντιμετώπιση των ποικίλων ζητημάτων. Σύμφωνα με τη Ζόγκτζα (2009) όσο βαθύτερος γνώστης του θέματος είναι ο δημιουργός του χάρτη εννοιών, τόσο πιο πολλές και πιο διαφωτιστικές είναι οι διασυνδέσεις που με τη σειρά τους φανερώνουν τη δημιουργική και κριτική σκέψη του κατασκευαστή τους.

Η οργάνωση της χαρτογράφησης των εννοιών σχετίζεται άμεσα με τη στρατηγική της διδακτικής προσέγγισης των εννοιών και των γενικεύσεων που θα επιλέξει ένας εκπαιδευτικός. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση των χαρτών μπορεί να συνδυαστεί άμεσα με δύο κυρίως θεωρητικά πλαίσια-στρατηγικές, αυτό του επαγωγικό-υποθετικού συλλογισμού και αυτό του παραγωγικού – απαγωγικό-υποθετικού συλλογισμού, τα οποία και αποτελούν ασφαλή βάση για προσωπική μάθηση και επιστημονική γνώση. Ανεξάρτητα όμως από το θεωρητικό πλαίσιο που θα επιλεγεί, για να δημιουργηθεί το δίκτυο του εννοιολογικού χάρτη χρειάζονται οι κόμβοι και οι διασυνδέσεις της συγκεκριμένης έννοιας, όπως στο Σχήμα 1. Η σειρά με την οποία θα δοθούν στο μαθητή εξαρτάται από τη διδακτική στρατηγική.



Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση του εννοιολογικού χάρτη

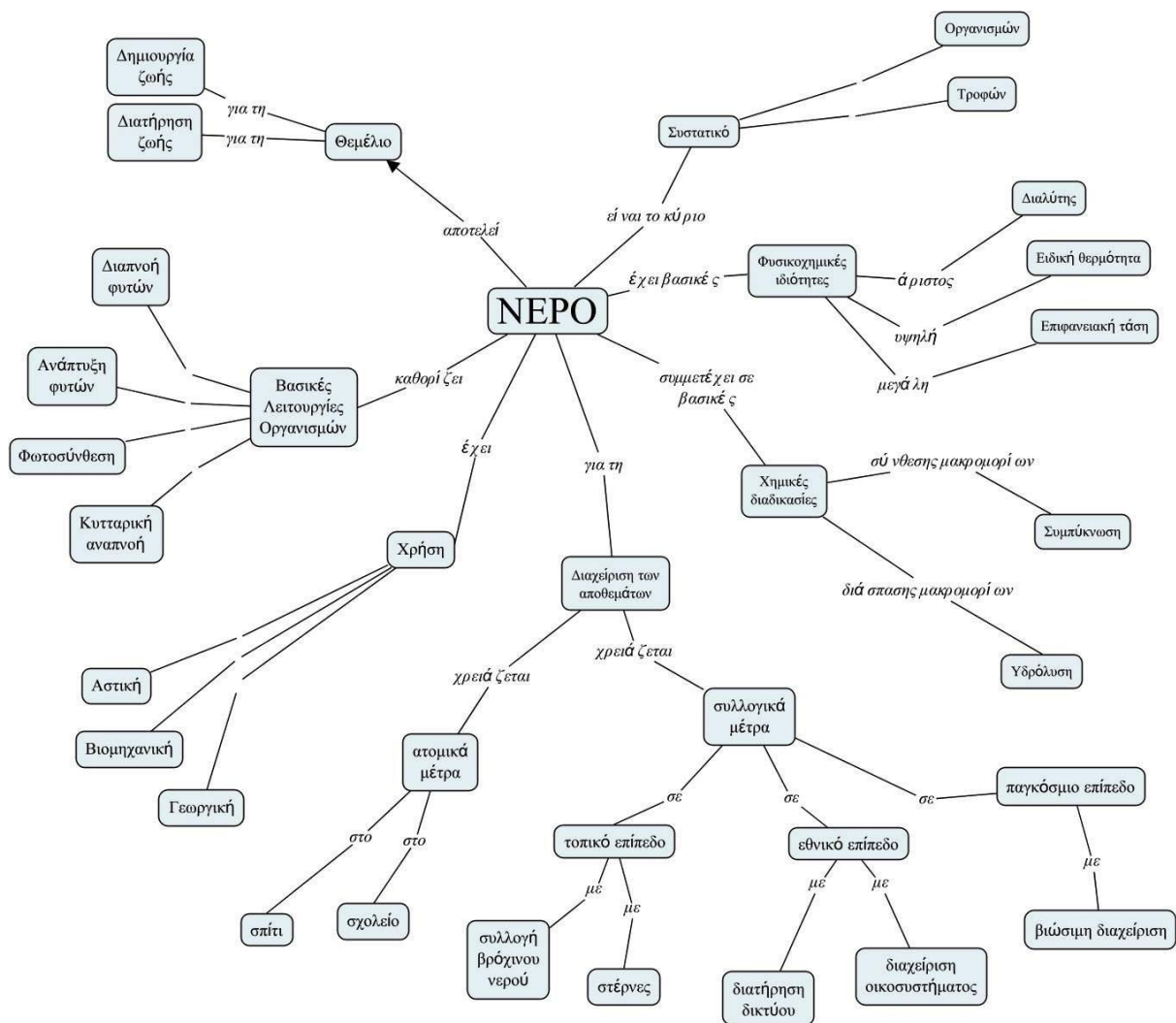
Πιο συγκεκριμένα, η επαγωγή είναι ένας από τους βασικούς τρόπους σκέψης, όπου ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει συστηματικά επιμέρους χαρακτηριστικά για να καταλήξει σταδιακά στο σχηματισμό της συγκεκριμένης έννοιας ή γενίκευσης. Η αξιοποίηση του επαγωγικού συλλογισμού ως μέσο μάθησης, έλκει τις ρίζες της στη μαιευτική του Σωκράτη, όμως στη διδακτική πράξη υιοθετήθηκε επίσημα αρχικά από τον Dewey (1910) και αργότερα από τους Bruner et al. (1956), οι οποίοι ουσιαστικά διαμόρφωσαν το θεωρητικό πλαίσιο της διδασκαλίας των εννοιών μέσω ανακάλυψης. Ο Gagné (1970) προτείνει ένα μοντέλο μάθησης σύμφωνα με το οποίο ξεκινάμε από την πιο ειδική έννοια και προχωράμε στην πιο γενική. Η διδακτική στρατηγική της επαγωγής είναι μία ενεργητική προσέγγιση της μάθησης που στόχο της έχει την πραγματική κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές. Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης οι μαθητές επεξεργάζονται τα παραδείγματα και έτσι κινείται το ενδιαφέρον τους, ενεργοποιούνται και συμμετέχουν αλληλεπιδρώντας στα πλαίσια μιας ομαδοσυνεργατικής κυρίως οργάνωσης της τάξης, έως ότου ανακαλύψουν τις αλληλοσυσχετίσεις που καθορίζουν τη δομή της έννοιας ή γενίκευσης.

Η αξιοποίηση του παραγωγικού τρόπου σκέψης που εκφράζεται άμεσα με τον απαγωγικό συλλογισμό στη μάθηση, έχει ως εξέχον παράδειγμα διδακτικής προσέγγισης το μοντέλο της επεξηγηματικής διδασκαλίας (Ausubel 1963), όπου οι έννοιες οι αρχές και οι ιδέες παρουσιάζονται στους μαθητές και δεν ανακαλύπτονται. Στο σημείο αυτό να επισημάνουμε ότι ο απαγωγικός συλλογισμός υπήρξε κατά το παρελθόν σημείο αντιλεγόμενο, γιατί οι απαγωγικές προσεγγίσεις σχετίζονται κυρίως με τη δασκαλοκεντρική μάθηση, (Ματσαγγούρας 2001). Όμως ο Ausubel δίνει στον απαγωγικό συλλογισμό μια νέα διάσταση: προχωρά με βάση τον παραγωγικό συλλογισμό από το γενικό προς το συγκεκριμένο, από τον κανόνα ή τη γενίκευση προς τα παραδείγματα, καθορίζοντας την έννοια που θα διδάξει, μέσα από την παρουσίαση ενός προοργανωτή, ο οποίος είτε επεξηγεί, είτε κάνει σύγκριση (Mayer 1984). Σύμφωνα με τη Ζόγκτζα (2009) για τις περισσότερες σειρές διδασκαλίας στη Βιολογία είναι καλύτερο να αρχίζουμε με την πιο γενική, πιο περιεκτική έννοια και αυτό διότι η γενική έννοια μπορεί πιο εύκολα να συσχετισθεί με τις υπάρχουσες έννοιες στη γνωστική δομή του μαθητή, αν χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλες γνωστικές γέφυρες. Στην περίπτωση αυτή ο εννοιολογικός χάρτης λειτουργεί ως προοργανωτής και διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης. Ένας συγκριτικός προοργανωτής φέρνει στη μνήμη τα υπάρχοντα σχήματα, ενώ ένας επεξηγηματικός προοργανωτής παρέχει τις νέες γνώσεις που χρειάζονται οι μαθητές για να κατανοήσουν τη νέα έννοια. Στην πραγματικότητα, όταν σχεδιάζονται πορείες διδασκαλίας στη Βιολογία (Ζόγκτζα 2009) θα πρέπει να αναγνωρίζεται ότι η προοδευτική διαφοροποίηση και η ενσωμάτωση των εννοιών απαιτεί τόσο τη μετάβαση από τις πιο γενικές προς τις λιγότερο γενικές έννοιες, όσο και την αντίστροφη πορεία.

Η χαρτογράφηση της έννοιας NEPO με θέμα: «Το νερό κι εμείς – σχέση ζωής» στοχεύει στο να αναγνωρίσουν οι μαθητές εκείνες τις ιδιότητες του νερού που το καθιστούν θεμέλιο λίθο της ζωής και μετά μέσα από συνεργασία στην ομάδα, να προβληματιστούν, να συζητήσουν, να ανατρέξουν σε βιβλιογραφικές πηγές, ώστε να προσεγγίσουν διαθεματικά και κριτικά την έννοια του νερού, την αξία του για τους οργανισμούς, τον άνθρωπο και τον πλανήτη, τους παράγοντες που καθορίζουν τη διαθεσιμότητά του, καθώς και υπεύθυνες ατομικές και συλλογικές συμπεριφορές για την βιώσιμη διαχείρισή του, όπως αποτυπώνεται με τον εννοιολογικό χάρτη στο Σχήμα 2.

Όταν οι μαθητές δημιουργούν τον εννοιολογικό χάρτη, κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας - μάθησης, τότε τους δίνονται πάντα οι έννοιες για να τις οργανώσουν σε χάρτη βρίσκοντας τις συνθετικές φράσεις. Αντίθετα, όταν ο χάρτης λειτουργεί ως μέσο αξιολόγησης, τότε δεν δίνονται οι έννοιες ούτε οι συνθετικές φράσεις, αλλά μόνο η γενική - κεντρική έννοια.





Σχήμα 2. Η χαρτογράφηση της έννοιας NEPO (εννοιολογικός χάρτης)

### Η αξιοποίηση της χαρτογράφησης εννοιών στην αξιολόγηση της διδακτικής διαδικασίας

Η διαδικασία της αξιολόγησης σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αυτής. Για το λόγο αυτό στην περίπτωση που στόχος του εκπαιδευτικού είναι να αποκτήσει πληροφορίες με σκοπό το διδακτικό σχεδιασμό (διαμορφωτική αξιολόγηση), τότε η χαρτογράφηση αποτελεί πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του. Μέσα από τη χαρτογράφηση μιας έννοιας, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιολογήσει τι γνωρίζει ο μαθητής, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο ένας μαθητής έχει κατανοήσει την έννοια αυτή, δηλαδή να ανιχνεύσει τον τρόπο σκέψης του μαθητή.

Και αυτό γιατί ο χάρτης αποτυπώνει το πώς ο μαθητής δομεί τη γνώση, πώς διαφοροποιεί και συσχετίζει τις έννοιες και οργανώνει τις ιδιότητες και τα παραδείγματα της έννοιας αυτής (Βασιλοπούλου 2001). Η προοδευτική διαφοροποίηση αναφέρεται στη διαδικασία της μάθησης, κατά την οποία όσο περισσότερο και σε βάθος κατανοεί κάποιος τις έννοιες τόσο περισσότερο τις διαφοροποιεί. Η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί επίσης να αποτελέσει μεταγνωστικό εργαλείο, γιατί μέσω αυτού ο δημιουργός της ελέγχει και βελτιώνει τη μάθηση,

που γίνεται ουσιαστική μέσω των διασυνδέσεων των εννοιών, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει το αίσθημα της προσωπικής ευθύνης απέναντι στη μάθηση (Ζόγκτζα 2009). Για την περίπτωση κατά την οποία ένας εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τη χαρτογράφηση ως μέσο αξιολόγησης (τελικής ή διαμορφωτικής) προτείνουμε ενδεικτικά στον πίνακα 1 μία φόρμα ρουμπρίκας αξιολόγησης για την έννοια που επεξεργαστήκαμε στην παρούσα εργασία, λαμβάνοντας υπόψη ότι σε έναν εννοιολογικό χάρτη αξιολογούμε τόσο τις κοινωνικές όσο και τις γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες.

**Πίνακας 1:** Παράδειγμα Φόρμας για Ρουμπρίκα

**Φόρμα Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Εννοιολογικού Χάρτη "Το Νερό"**

Ημερομηνία:	Ονοματεπώνυμο καθηγητή _____					
	Ονοματεπώνυμο μαθητή: _____ Τάξη: _____					
Δεξιότητες		Εξαιρετικός	Πολύ καλός	Μέτριος	Ανεπαρκής	Βαθμολογία
Κοινωνικές	Συμμετοχή στην ομάδα					
	Παρουσίαση χάρτη					
Γνωστικές	Ανάπτυξη επιχειρηματολογίας					
	Αριθμός εννοιών					
	Αριθμός συνδέσεων					
	Ορθότητα συνδέσεων					
	Χρήση ορολογίας					
	Ροή χάρτη					
Μεταγνωστικές	Γλωσσική επάρκεια					
	Αξιολόγηση χάρτη από ομάδα					
	Αυτοαξιολόγηση συμμετοχής στην ομάδα					

**Συμπεράσματα - Προτάσεις**

Στη διάρκεια της χαρτογράφησης εννοιών αυτός που μαθαίνει αναπαριστά γραφικά τις έννοιες σε ένα ιεραρχικά δομημένο οικοδόμημα και αρχίζει να διαφοροποιεί προοδευτικά τις διάφορες έννοιες. Η προοδευτική διαφοροποίηση αναφέρεται στη διαδικασία της μάθησης, κατά την οποία αυτοί που μαθαίνουν διαφοροποιούν τις έννοιες, όσο περισσότερο μαθαίνουν γι' αυτές. Επίσης η κατασκευή της χαρτογράφησης των εννοιών έχει τη δική της δυναμική, αφού μπορεί να τροποποιείται συνεχώς, γιατί οι ιδέες για μια έννοια, μια διαδικασία, ένα φαινόμενο εξελίσσονται όσο μαθαίνουμε περισσότερα (Ζόγκτζα 2009).

Όταν η κατασκευή του χάρτη εννοιών στην τάξη γίνεται από ολιγομελείς ομάδες μαθητών ως αποτέλεσμα κοινού προβληματισμού, αλληλεπίδρασης και συζήτησης, τότε μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός χάρτη με επεξεργασμένες, αλλά και νέες ενσωματωμένες ιδέες, συχνά διαφοροποιημένες από τις προϋπάρχουσες των μαθητών. Ειδικότερα στη

διδασκαλία της Βιολογίας και μέσα από τη διαθεματική και κριτική προσέγγιση των εννοιών, η χαρτογράφηση τους μπορεί να συμβάλει στη σύνδεση των γνώσεων με το πλαίσιο της καθημερινής ζωής και στην καλλιέργεια της κοινωνικής κριτικής σκέψης όταν συμπεριλαμβάνει ανάμεσα στα άλλα κόμβους και διασυνδέσεις με τις αιτιακές σχέσεις μεταξύ σημασιών εννοιών, καθώς και με τα ατομικά και συλλογικά μέτρα που καλείται να πάρει κάθε κριτικά σκεπτόμενος και υπεύθυνος πολίτης για την αντιμετώπιση των ποικίλων ζητημάτων της καθημερινότητάς του.

Ταυτόχρονα η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για τον εκπαιδευτικό, όταν στόχος του είναι τόσο η απόκτηση πληροφοριών με σκοπό το διδακτικό σχεδιασμό, όσο και η αξιολόγηση του τι γνωρίζει και πώς σκέπτεται ο μαθητής.

Συμπερασματικά η ένταξη και η αξιοποίηση της χαρτογράφησης εννοιών στην καθημερινή διδακτική πρακτική του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας, καθώς και η αποτύπωσή της στα σχολικά εγχειρίδια και τις ομαδικές εργασίες των μαθητών μπορεί να συμβάλει στην ουσιαστικότερη κατανόηση των εννοιών, στην ανάπτυξη κοινωνικής κριτικής σκέψης, καθώς και στην αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό του «τι και πώς γνωρίζει» ο μαθητής.

## Βιβλιογραφία

- Βασιλοπούλου, Μ. (2001). *Ο χάρτης εννοιών ως εργαλείο μάθησης*. Αθήνα.
- Ζόγκζα, Β. (2009). *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας. Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Ματσαγγούρας, Η. (2001). *Θεωρία και πράξη της Διδασκαλίας, τόμος Α', Β'*. Έκδοση 5<sup>η</sup>. Αθήνα: Gutenberg, Παιδαγωγική Σειρά.
- Παπαζήση Χ. & Παπαζήση Ε. (2013). Η συμβολή της διαθεματικής προσέγγισης της Βιολογίας στην κοινωνική χειραφέτηση των μαθητών. *Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιου Συνεδρίου Η Βιολογία στην Εκπαίδευση*, σελ. 113-118, Αθήνα, ΠΕΒ.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Frost, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R., (1956). *Taxonomy of educational objectives, Handbook I: Cognitive domain*. New York: David Mc Kay.
- Bruner, J. S, Goodnow, J. J. & Austin, G. A. (1956). *A Study of Thinking*. New York: John Wiley.
- Dewey, J. (1910). *How We Think?* Boston.
- Gagné, R.M. (1970). *The conditions of learning*. Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Mayer, R. E. (1984). Twenty-five years of research on advance organizers. *Instructional Science*, 8, 133-169.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Morin, E. (1990). *Introduction a la pensee complexe*. Paris: E.S.F.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of Education*. Cornell University Press.
- Novak, J. D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28, 117-154.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 4

Διδακτικές Προτάσεις και Έρευνα

## Το θέμα των αρχέγονων κυττάρων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση Μια πρόταση για διδασκαλία του σε μαθητές της Γ΄ Λυκείου

Γιάννης ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

Φυσιολγώστης & Βιολόγος, Μεταπτυχιακή εξειδίκευση «Καθηγητών Φυσικών Επιστημών»  
[drakoplondon@gmail.com](mailto:drakoplondon@gmail.com)

**Διάρκεια:** 2 ή 3 ώρες, ανάλογα με το εύρος στο οποίο κρίνει ο υπεύθυνος καθηγητής Βιολογίας ότι πρέπει να επεκταθεί, ώστε να πραγματοποιηθεί ο σκοπός του μαθήματος και οι στόχοι τους οποίους θέτει.

**Τόπος:** σχολική αίθουσα διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών.

### Διδακτικά εργαλεία

#### Μέσα

- πίνακας-κιμωλίες/μαρκαδόροι,
- ηλεκτρονικός υπολογιστής και οπτικοακουστικά μέσα απαραίτητα για τη προβολή διαφανειών, εικόνων, Video, PowerPoint,
- προαιρετική η σύνδεση με το διαδίκτυο,
- η χρήση του εργαστηρίου δεν ενδείκνυται, διότι η εργαστηριακή μελέτη των αρχέγονων κυττάρων απαιτεί σύγχρονα εργαστήρια και εξειδικευμένους επιστήμονες. Μπορεί όμως να γίνει επίσκεψη σε ανάλογους εργαστηριακούς χώρους, όπου είναι αυτό δυνατόν.

#### Διδακτικές Μέθοδοι

- Παθητική (ο διδάσκων αγορεύει και οι μαθητές συμμετέχουν παθητικά, ακούν και βλέπουν).
- Ενεργητική (οι μαθητές συμμετέχουν στην ανάπτυξη του μαθήματος, ομιλούν, ερωτούν, απαντούν, αναζητούν, αναλύουν, παρουσιάζουν).
- Καταιγισμός ιδεών (δημιουργική αντιμετώπιση του θέματος μέσω ανταλλαγής ιδεών).
- Ομαδοσυνεργατική μέθοδος (συνεργασία εκπαιδευτικού και μαθητών στην ανεύρεση περισσότερου σχετικού υλικού και στην παρουσίασή του).
- Μέθοδοι βιωματικής – ενεργητικής μάθησης (έμφαση στις παραγωγικές συγκινήσεις).

### Σκοπός

Να αποκτήσουν οι μαθητές τις γνώσεις που απαιτείται να έχουν πάνω στο «καυτό» σήμερα θέμα των αρχέγονων κυττάρων/βλαστοκυττάρων.

#### Επιμέρους στόχοι:

- να γνωρίσουν οι μαθητές για τα αρχέγονα κύτταρα
  - τι είναι,
  - τις ιδιότητες που τα καθιστούν πολύτιμα και μοναδικά,
  - που βρίσκονται,
  - πως γίνεται η λήψη και η απομόνωσή τους,
  - ποιες είναι οι εφαρμογές τους σήμερα,

- τι μας υπόσχονται (μελλοντικές προοπτικές).
- να κατανοήσουν την ολιστικότητα του θέματος,
- να ενημερωθούν για τις έρευνες που πραγματοποιούνται σήμερα από τους Βιοεπιστήμονες πάνω στα αρχέγονα κύτταρα,
- να ευαισθητοποιηθούν πάνω σε ένα σύγχρονο θέμα της Βιολογίας, για το οποίο πολύς λόγος γίνεται, που έχει σχέση με τη ζωή τη δική τους και των συνανθρώπων τους και όλοι θα το συναντήσουν στο μέλλον όταν αποκτήσουν αυτοί ή κάποιοι δικοί τους παιδιά,
- να ξεδιαλυθούν οι μύθοι, αλήθειες και ψέματα, γύρω από αυτά τα βλαστικά κύτταρα,
- να διατυπώνουν απορίες και να μπορούν να συμμετέχουν σε συζητήσεις πάνω στο θέμα,
- να έχουν ολοκληρωμένη και σαφή άποψη, την οποία να μπορούν να εκφράσουν κατανοητά και να τη στηρίξουν με επιχειρήματα,
- να μπορούν στο τέλος να απαντούν σε απλές ερωτήσεις προφορικά και γραπτά, χωρίς να συγχέουν τις πληροφορίες που αποκόμισαν.

### **Ενέργειες – Ροή μαθήματος:**

#### *Εισαγωγή*

- Αναγράφουμε στον πίνακα το τίτλο και το σκοπό του μαθήματος.
- Συζητούμε τους στόχους που θέτουμε.
- Δεχόμαστε ιδέες των μαθητών για νέους στόχους και τον τρόπο πραγματοποίησής τους.

#### *Προηγούμενες Απαιτούμενες Γνώσεις - Ανάκληση*

- Αναφερόμαστε στις απαραίτητες πρότερες γνώσεις που έπρεπε να έχουν για τη κατανόηση του μαθήματος.
  - Κύτταρα – Ιστοί – Όργανα – Οργανισμός
  - Ανανέωση κυττάρων (Μίτωση/Μείωση – Διαφοροποίηση)
  - Κυτταρικός θάνατος (Γήρανση/Απόπτωση)
  - Γονιμοποίηση – Εμβρυογένεση
  - Μεταμόσχευση (Αυτόλογη/Αλλογενής)
- Απευθύνουμε διερευνητικές ερωτήσεις στους μαθητές.
- Αναλύουμε όπου κρίνουμε.

#### *Βοηθήματα*

- Επίδοση ενός φυλλαδίου με το περιεχόμενο, τη ροή και την εξέλιξη του μαθήματος.
- Μπορεί να τυπωθεί (συνιστάται έγχρωμα) το κείμενο που παρατίθεται σαν μια πρόταση για την διδασκαλία του θέματος των αρχέγονων κυττάρων στο <http://blogs.sch.gr/dryannis/>
- CD/DVD με τα παραπάνω σε αρχεία κειμένου, όπου μπορούν να συμπεριληφθούν εικόνες και video που θα προβληθούν κατά τη διδασκαλία.

#### *Ανάπτυξη του Κύριου Θέματος*

- Τι είναι τα αρχέγονα κύτταρα.
- Χαρακτηριστικά γνωρίσματα/Ιδιότητες.
- Είδη-διάκριση/κατάταξη.
- Που βρίσκονται-Πως προκύπτουν και από που.
- Πως λαμβάνονται (πηγές και μέθοδοι λήψεως)
- Ρόλος/Σημασία για τον ζωντανό οργανισμό και τις Βιοεπιστήμες.
- Εφαρμογές – έρευνες για το καλό των ανθρώπων/θεραπείες.

- Μελλοντικές προοπτικές – υποσχέσεις των αρχέγονων κυττάρων.

#### Δραστηριότητες

- Παρατήρηση και ερμηνεία εικόνων, πειραμάτων, επιστημονικών ερευνών κοκ που σχετίζονται με το θέμα.
- Ανάγνωση - σχολιασμός σχετικών άρθρων από εφημερίδες και περιοδικά.
- Ανάπλαση γεγονότων/επιστημονικών ανακαλύψεων στα βλαστοκύτταρα με πρωτότυπο τρόπο στην αίθουσα διδασκαλίας.
- Διαδικτυακό «σερφάρισμα»/αναζήτηση πληροφοριών σε σχετικούς ιστότοπους – χρήση της αίθουσας Υ/Η.
- Διαθεματική συνεργασία με συναδέλφους άλλων ειδικοτήτων. Για παράδειγμα
  - στο μάθημα των Ελληνικών μπορούν οι μαθητές να γράψουν ένα κείμενο με σχετικό θέμα.
  - στο μάθημα της Ιστορίας να γίνει αναφορά στα κυριότερα γεγονότα/σταθμούς που οδήγησαν τους Βιοεπιστήμονες στην έρευνα πάνω στα αρχέγονα κύτταρα και στην καταξίωσή τους.
  - στο μάθημα της τεχνολογίας και των καλλιτεχνικών μπορούν να ασχοληθούν με σχετικά προπλάσματα ή να φιλοτεχνήσουν βλαστοκύτταρα.

#### Επιπολασμός της Γνώσης

- Συζήτηση μικρής χρονικής διάρκειας με σχετικό θέμα που προτιμούμε να προτείνουν οι μαθητές της τάξης.
- Προτείνουμε εμείς ένα θέμα π.χ. «ποιο πιστεύετε ότι είναι το μέγεθος της προσφοράς στον άνθρωπο που έγινε ή γίνεται ή θα γίνει από την έρευνα πάνω στα αρχέγονα κύτταρα;»
- Συντάσσουμε ένα στατιστικό φύλλο χαρτιού με ερωτήσεις και το δίνουμε στους μαθητές για συμπλήρωση. Ο σκοπός είναι η μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση των μαθητών με το θέμα.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Ποιο ήταν το μέγεθος της συμβολής των βλαστοκυττάρων για την αντιμετώπιση ανιάτων με παραδοσιακές μεθόδους ασθενειών;  
 Ασήμαντη  Μικρή  Μεγάλη  Τεράστια
- Γράψτε μια περίπτωση (βλάβη/νόσο) που κρίνεται ότι είναι απαραίτητη η χρήση των βλαστοκυττάρων για την αντιμετώπιση/καταπολέμησή της.
- Οι Θρησκευτικές πεποιθήσεις και δοξασίες/ηθική εμποδίζουν την εξέλιξη της έρευνας με χρήση αρχέγονων κυττάρων;
- Εσύ θα πρόσφερες τα δικά σου βλαστοκύτταρα, αν σου ζητηθεί, προκειμένου να σώσεις μια ζωή;
- Όταν έρθει η ώρα να γίνεις πατέρας/μητέρα θα έδινες το ομφαλοπλακουντιακό αίμα του παιδιού σου; ΝΑΙ ή ΟΧΙ
- Αν ΝΑΙ σε τι είδους τράπεζα φύλαξης;  
 Δημόσια  Ιδιωτική

#### Ευαισθητοποίηση/Συγκίνηση

Η συγκινησιακή μέθοδος αποτελεί έναν από τους πλέον σύγχρονους και αποτελεσματικότερους τρόπους μεταβίβασης και ανάπτυξης γνώσεων. Θέτουμε ένα θέμα σχετικό με τα αρχέγονα κύτταρα ή πραγματοποιούμε μια δράση, που θα δώσει στους μαθητές την ευκαιρία να ενεργοποιήσουν τις ικανότητές τους, να τους κάνει να νοιώσουν υπερήφανοι για τις νέες γνώσεις που αποκόμισαν και σπουδαίοι γιατί μπορούν να τις επεκτείνουν και να τις μεταδώσουν σε άλλους. Επί παραδείγματι

- μια ενδοσχολική ή εξωσχολική εργασία, όπως

- συμβολή των αρχέγονων κυττάρων στην ανάπτυξη σύγχρονων βιοεπιστημών.
- τελευταίες εξελίξεις στην έρευνα με χρήση αρχέγονων κυττάρων.
- βραβεία Νόμπελ για έρευνες πάνω στα αρχέγονα κύτταρα. Πότε δόθηκαν, σε ποιους και γιατί.
- τελευταίες ανακοινώσεις για πετυχημένες εφαρμογές τους.
- ποιο πιστεύεις ότι θα είναι το μέλλον τους;
- πρέπει σήμερα να αφήσουμε ελεύθερα τα πειράματα με αυτά;
- η βιοηθική φρενάρει την εξέλιξή τους;
- ένα βιωματικό δρώμενο (παιχνίδι, θεατρικό σκετς, κοκ) που θα επιλέξουν ή καλύτερα θα επινοήσουν οι μαθητές με σχετικό θέμα, όπως
  - μια ζωή που σώζεται μετά από μεταμόσχευση βλαστοκυττάρων.
- η οργάνωση και πραγματοποίηση μιας εξωσχολικής δράσης, όπως
  - επίσκεψη/επισκέψεις σε κατάλληλους/αντίστοιχους χώρους π.χ. πανεπιστημιακό βιολογικό εργαστήριο, γυναικολογική κλινική, τράπεζα φύλαξης ομφαλοπλακουντιακού αίματος.

### *Έλεγχος Επίτευξης Διδακτικών Στόχων*

Είναι καλό να τονίσουμε αρχικά ότι οι ερωτήσεις που θα υποβληθούν δεν στοχεύουν μόνο στην αξιολόγηση των μαθητών, αλλά έχουν διδακτική αξία και σκοπό να προαγάγουν το γνωστικό επίπεδο των μαθητών.

- Υποβάλουμε, σχετικά με αυτά που ειπώθηκαν, απλές ερωτήσεις
  - που αξιολογούν τις γνώσεις και τις γνωστικές δεξιότητες των μαθητών
    - ανάκλησης γνώσεων.
    - κατανόησης.
    - σχετικές με θεωρητικά μοντέλα.
    - ερμηνευτικού τύπου.
  - που ανιχνεύουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.
  - που αναφέρονται σε μεταγνωστικό επίπεδο.
- Συντάσσουμε ένα ολιγόλεπτο ΤΕΣΤ με ερωτήσεις
  - κλειστού ή αντικειμενικού τύπου
    - σύντομης απάντησης.
    - πολλαπλής επιλογής.
    - αντιστοίχισης.
    - συμπλήρωσης κενού.
    - του τύπου Σωστό/Λάθος, Συμφωνώ/Διαφωνώ
    - διπλής ή πολλαπλής επιλογής.
    - συνδυασμού.
  - ανοικτού τύπου
    - ανάπτυξης ενός θέματος σχετικού με τα αρχέγονα κύτταρα.
    - ερμηνευτικού και παραστατικού τύπου.
    - πολλών στόχων και μορφών.

### **Αυτοαξιολόγηση – Αυτοκριτική**

#### *Κριτήρια*

- Το μέγεθος της προσοχής και του ενδιαφέροντος που έδειξαν οι μαθητές.
- Η ανάλυση των απαντήσεων στο στατιστικό φύλλο.
- Η ανταπόκριση για βιωματικές δραστηριότητες και για εξωσχολικές εργασίες/δράσεις.
- Οι ερωτήσεις που υπέβαλαν οι μαθητές.



- Εκτίμηση της δυσκολίας που επέδειξαν οι μαθητές στην απάντηση των ερωτήσεων που τους υπεβλήθησαν είτε προφορικά είτε με το γραπτό τεστ αξιολόγησης.

### **Σχόλια**

Η σχολική τάξη είναι ένας «ζωντανός οργανισμός» που δέχεται μηνύματα, αντιδρά σ' αυτά και απαντά. Τα μηνύματα αυτά πρέπει να τα δέχεται ο/η εκπαιδευτικός, καθηγητής Βιολογίας εν προκειμένω, να τα ερμηνεύει και να αντιδρά ανάλογα. Έτσι το μάθημα μέσα στη τάξη θα πάρει μια πορεία δική του, η οποία ποτέ δεν είναι ίδια και γι' αυτό απαιτείται η ζωντανή παρουσία του καθηγητή στην αίθουσα διδασκαλίας.

Μετά από αυτά καθίσταται αυταπόδεικτο το ότι το παραπάνω δεν αποτελεί παρά ένα εργαλείο το οποίο θα χειριστεί ο καθηγητής κατά τη κρίση του και ανάλογα των περιστάσεων (επίπεδο τάξης, διαθέσιμα μέσα διδασκαλίας κλπ). Είναι αυτονόητο ότι ο/η εκπαιδευτικός πρέπει να έχει καλή γνώση του θέματος (Αρχέγονα Κύτταρα ή Βλαστοκύτταρα ή Βλαστικά Κύτταρα).

Επισκέψου τον ιστότοπο: <http://blogs.sch.gr/dryannis/>

## «Παίζοντας με τους καρκινικούς δείκτες» Σενάριο - Σχέδιο μαθήματος και ένας πρωτότυπος τρόπος αξιολόγησης για Βιολόγους και όχι μόνο

Γιώργος ΒΑΡΔΑΚΩΣΤΑΣ  
Φυσικός MSc, 1<sup>ο</sup> ΓΕ.Α. Κατερίνης, [gvardak@gmail.com](mailto:gvardak@gmail.com)

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή αναπτύσσεται ένα εκπαιδευτικό σενάριο 4 διδακτικών ωρών, που αναφέρεται στην ενότητα «Καρκινικοί δείκτες». Σκοπός της διδακτικής παρέμβασης είναι οι μαθητές να ενημερωθούν για την πρόληψη και έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου, αλλά και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της θεραπείας ασθενών με καρκίνο. Η μέθοδος που περιγράφεται βασίζεται στις αρχές του εποικοδομητισμού και της καθοδηγούμενης ανακάλυψης. Η εκπαιδευτική παρέμβαση μπορεί να λάβει χώρα στην σχολική τάξη με τη βοήθεια υπολογιστή και προβολέα ή στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου με χρήση φύλλων εργασίας και έχει στοιχεία ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Στην 4<sup>η</sup> διδακτική ώρα παρουσιάζεται ένας πρωτότυπος τρόπος αξιολόγησης των μαθητών.

**Λέξεις-κλειδιά:** Εκπαιδευτικό Σενάριο, Καρκίνος, Βιολογία, Ομαδοσυνεργατική Μάθηση

### Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο αντικείμενο (καρκινικοί δείκτες) δεν περιλαμβάνεται στη διδακτέα ύλη της Βιολογίας του Γυμνασίου και του Λυκείου μέχρι τη στιγμή, που γράφεται η συγκεκριμένη εργασία. Αν και ο καρκίνος αποτελεί παγκοσμίως τη δεύτερη αιτία θανάτου μετά τα καρδιαγγειακά νοσήματα, στα σχολικά βιβλία Βιολογίας γίνεται μόνο μια μικρή αναφορά: α) Α Λυκείου (σε ένθετα και παραθέματα εκτός ύλης), β) Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας (§1.4 - εκτός ύλης), γ) Γ Λυκείου Θετικού προσανατολισμού (Κεφάλαιο 6 - Μεταλλάξεις). Ωστόσο κρίνεται σκόπιμο οι μαθητές, τελειώνοντας το σχολείο, να είναι σωστά ενημερωμένοι για θέματα, που αφορούν την πρόληψη και έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου, αλλά και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της θεραπείας ασθενών με καρκίνο. Έτσι στα πλαίσια της αναδιάρθρωσης της ύλης της Βιολογίας ενόψει του Νέου Λυκείου ίσως, θα έπρεπε στη νέα ύλη να περιληφθεί και η ενότητα «καρκινικοί δείκτες».

Για την κατανόηση της συγκεκριμένης ενότητας απαιτείται η κατανόηση και αφομοίωση προηγούμενης γνώσης, που διδάσκεται στο Γυμνάσιο και τις πρώτες τάξεις του Λυκείου. Η πρόταση διδασκαλίας, που ακολουθεί, θα αφορά μαθητές της Γ' Λυκείου, που έχουν επιλέξει τη 2<sup>η</sup> ομάδα προσανατολισμού (Θετικές σπουδές). Εξάλλου η συγκεκριμένη ενότητα ενδείκνυται και ως θέμα στα πλαίσια της ερευνητικής εργασίας (project). Λόγω της άνεσης χρόνου, που προσφέρει το συγκεκριμένο μάθημα, θα υπάρχει και δυνατότητα εμβάθυνσης κατά τη διάρκεια της έρευνας από τους μαθητές, οι οποίοι θα είναι χωρισμένοι σε ομάδες. Κάθε ομάδα μπορεί να αναλάβει την παρουσίαση μιας κατηγορίας καρκινικών δεικτών.

### Παραδοχές

Για το σχεδιασμό της διδασκαλίας θα λάβουμε υπόψη τις ακόλουθες παραδοχές:

- Οι μαθητές έρχονται στην τάξη με διαμορφωμένη αντίληψη για τον κόσμο, η οποία έχει δημιουργηθεί μέσα από τις εμπειρίες και τη γνώση, που έχουν αποκτήσει.

- Η άποψη, που έχουν οι μαθητές για τη κόσμο, επηρεάζει την ερμηνεία που δίνουν στις διάφορες παρατηρήσεις που κάνουν.
- Η γνώση ως ένα βαθμό οικοδομείται και δεν μεταφέρεται.
- Η προϋπάρχουσα γνώση επηρεάζει τη καινούργια.
- Το κτίσιμο της γνώσης απαιτεί προσπάθεια και προγραμματισμό.

### Διδακτικοί Στόχοι

Για τον προσδιορισμό των στόχων της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

- την αντιληπτική ικανότητα και τη νοητική ανάπτυξη των μαθητών,
- το γνωστικό υπόβαθρο που διαθέτουν,
- τις δεξιότητες αλλά και τις επιθυμίες (προσδοκίες) τους,
- το κοινωνικό τους επίπεδο και περιβάλλον και τις αναγκαιότητες που υπάρχουν σ' αυτό,
- το χρόνο και τον τεχνολογικό εξοπλισμό που έχουμε στη διάθεσή μας για τη διδασκαλία του μαθήματος,
- το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (στο οποίο προς το παρόν δεν περιλαμβάνονται οι καρκινικοί δείκτες).

Με βάση τα παραπάνω, οι διδακτικοί στόχοι, που ακολουθούν, μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα από τον διδάσκοντα.

#### Γνωστικοί στόχοι (Bloom et al. 1956)

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να μπορεί να ορίζει τους καρκινικούς δείκτες.
- Να διακρίνει τις διαφορετικές χρήσεις και εφαρμογές των καρκινικών δεικτών.
- Να ταξινομεί τους καρκινικούς δείκτες σε κατηγορίες.
- Να αναγνωρίζει τις διαφορές ανάμεσα στις κατηγορίες καρκινικών δεικτών.
- Να κατανοεί τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας καρκινικών δεικτών.
- Να αναφέρει μερικούς βασικούς εκπροσώπους από κάθε κατηγορία καρκινικών δεικτών και τις περιπτώσεις καρκίνου, που αυτοί χρησιμοποιούνται.
- Να αντιλαμβάνεται ότι οι καρκινικοί δείκτες δεν έχουν όλοι την ίδια σπουδαιότητα και να αιτιολογεί τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.
- Να αναγνωρίζει τη συμβολή των καρκινικών δεικτών στη μείωση της θνησιμότητας.

#### Συναισθηματικοί στόχοι (Bertram et al. 1973, Bloom et al. 1956)

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναπτύξει ενδιαφέρον για τις επιστήμες, που σχετίζονται με τον καρκίνο.
- Να σέβεται την υγεία τη δική του και των γύρω του.
- Να αναπτύξει θετική στάση σχετικά με το θέμα της πρόληψης και έγκαιρης διάγνωσης ασθενειών, όπως ο καρκίνος
- Να προβληματιστεί σχετικά με τη συμβολή της Βιολογίας στην καταπολέμηση του καρκίνου και άλλων ασθενειών και τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου

#### Ψυχοκινητικοί στόχοι (Bloom et al. 1956, Dave 1970, Harrow 1972, Simpson 1972)

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναπτύξει ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με τους συμμαθητές του.
- Να μπορεί να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες.

- Να χειρίζεται ικανοποιητικά έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, προκειμένου να αναζητά πληροφορίες και δεδομένα στο διαδίκτυο.
- Να παρουσιάζει τις σκέψεις του και τα συμπεράσματα της μελέτης του.

### **Προαπαιτούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες**

Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν και να έχουν κατανοήσει:

- τι είναι τα βιομόρια και ποια είναι η σύστασή τους,
- τι είναι πολυμερισμός, συμπύκνωση, υδρόλυση, μονομερές, πολυμερές,
- τους δεσμούς, που σταθεροποιούν τα βιομόρια και ειδικά το δεσμό υδρογόνου,
- τι είναι αμινοξύ, πεπτιδικός δεσμός, πρωτεΐνες,
- τη δομή και τη λειτουργία των πρωτεϊνών,
- τι είναι τα ένζυμα και πώς λειτουργούν,
- την έννοια της εξειδίκευσης των ενζύμων,
- τις πέντε αζωτούχες βάσεις (αδερίνη, γουανίνη, θυμίνη, κυτοσίνη, ουρακίλη),
- τις έννοιες πεντόζη (δεοξυριβόζη, ριβόζη), φωσφορικό οξύ,
- τι είναι τα νουκλεοτίδια, από ποια συστατικά αποτελούνται και ποια τα είδη τους,
- τον τρόπο με τον οποίο ενώνονται τα νουκλεοτίδια προκειμένου να σχηματίσουν την πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα,
- τη σύσταση και τη δομή των νουκλεϊκών οξέων DNA και RNA,
- την αρχή της συμπληρωματικότητας,
- το ρόλο του DNA ως φορέα της γενετικής πληροφορίας,
- τη δομή και τα βασικά μέρη ενός κυττάρου καθώς και τη λειτουργία του,
- τι είναι οι μεταλλάξεις, σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται, τους παράγοντες, που τις προκαλούν και τη σχέση τους με τα διάφορα είδη καρκίνου,
- τις έννοιες γονίδιο, χρωμόσωμα, καρυότυπος,
- τι είναι τα πρωτογονίδια, ογκογονίδια, ογκοκατασταλτικά γονίδια,
- τον κυτταρικό κύκλο, τη μίτωση και τη μείωση,
- τι είναι η απόπτωση και τους παράγοντες, που εμπλέκονται σ' αυτή,
- τι είναι τα αντιγόνα και τα αντισώματα,
- τα όργανα του ανθρωπίνου σώματος και τη λειτουργία τους,
- το κυκλοφορικό σύστημα (αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή αγγεία),
- τι είναι ο καρκίνος και τους παράγοντες, που τον προκαλούν,

### **Άξονες διδασκαλίας της ενότητας - Μαθητές στους οποίους απευθύνεται**

Λόγω της μεγάλης έκτασης η παρουσίαση της ενότητας, θα γίνει σε 4 διδακτικές ώρες και λόγω του εύρους των προαπαιτούμενων γνώσεων, θα απευθύνεται σε μαθητές Γ' Λυκείου.

### **Παρανοήσεις/αντιστάσεις - Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών**

Με δεδομένο ότι, το αντικείμενο δε διδάσκεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, υφίσταται αντίστοιχο «κενό» στη βιβλιογραφία, σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες, που μπορεί να έχουν οι μαθητές, όσον αφορά τους καρκινικούς δείκτες. Έτσι ο διδάσκων καλείται να ανιχνεύσει μόνος του πιθανές παρανοήσεις, πριν προχωρήσει στη διδασκαλία της νέας γνώσης.

Εξάλλου η συγκεκριμένη διδασκαλία αφορά την έννοια του καρκινικού δείκτη, που δεν είναι οικεία στους μαθητές. Έτσι υπάρχει ο κίνδυνος, ο διδάσκων, που χρησιμοποιεί εποικοδομητικού τύπου προσέγγιση στη διδασκαλία του, να τους «ωθήσει» στη δημιουργία λανθασμένων αντιλήψεων (στη φάση της ανίχνευσης των ιδεών). Ωστόσο, η έννοια του δείκτη χρησιμοποιείται ευρύτερα και είναι πιθανό να δημιουργεί παρανοήσεις στους μαθητές. Οι σελιδοδείκτες, οι οικονομικοί δείκτες, οι δείκτες στη χημεία, οι σωματομετρικοί δείκτες ή ακόμα και οι καρδιακοί δείκτες είναι όροι, που μπορεί να είναι γνωστοί στους μαθητές και να τους προκαλούν σύγχυση. Αρκετοί μαθητές, μπορεί να συγχέουν τους καρκινικούς δείκτες με τους τρόπους θεραπείας των διαφόρων τύπων καρκίνου. Κάποιες από τις πιθανές παρανοήσεις θα μπορέσει ο διδάσκων να ανιχνεύσει στο τέλος της 1<sup>ης</sup> διδακτικής ώρας, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

### **Σύνδεση με άλλες επιστήμες και την καθημερινή ζωή**

Το αντικείμενο της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας συσχετίζεται και με άλλα επιστημονικά πεδία, όπως φυσική (οπτική, ηλεκτρισμός, μηχανική ρευστών, ατομική - πυρηνική φυσική, κβαντομηχανική), χημεία (χημική θερμοδυναμική, χημική κινητική, χημική ισορροπία, οργανική χημεία), ιατρική, φαρμακευτική, κλπ. Επίσης συσχετίζεται έντονα με την καθημερινή ζωή. Όλοι σχεδόν οι μαθητές γνωρίζουν από το οικογενειακό, συγγενικό ή φιλικό τους περιβάλλον ή ακόμα και μέσα από τα Μ.Μ.Ε. κάποιο άτομο, που έχει προσβληθεί από κάποια μορφή καρκίνου. Ο διδάσκων, μπορεί να «εκμεταλλευτεί» περιπτώσεις «επώνυμων», που έχουν χτυπηθεί από την «επάρατη» νόσο, για να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών κατά την έναρξη της διδασκαλίας της ενότητας.

### **Μεθοδολογία**

Η διδασκαλία θα πραγματοποιηθεί με συνδυασμό διάφορων διδακτικών μεθόδων:

- Διερεύνηση - Καθοδηγούμενη ανακάλυψη
- Επίδειξη
- Στοιχεία εποικοδομισμού
- Συζήτηση - Διάλογος (Schmidt 1980)

### **Απαιτούμενα Υλικά και Μέσα**

Μέσα: λευκός πίνακας, μαρκαδόροι, projector, φορητός υπολογιστής, σύνδεση Internet.

Υλικά: φύλλα εργασίας, διαφάνειες, βίντεο, προσομοιώσεις, λογισμικό (PowerPoint, Web Browser, media player, κλπ.)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί αίθουσα με διαδραστικό πίνακα (αν διατίθεται στο σχολείο) ή αίθουσα πληροφορικής με λογισμικό διαμοίρασης οθονών ή εργαστήριο φυσικών επιστημών εφοδιασμένο με βιντεοπροβολέα ή ακόμη και μία απλή αίθουσα με χρήση φορητού βιντεοπροβολέα (που διατίθεται σε όλα τα σχολεία).

### **Προετοιμασία του μαθήματος**

### Υλικά και μέσα

Αν η διδασκαλία γίνει στο εργαστήριο της πληροφορικής, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Όλοι οι υπολογιστές να έχουν εγκατεστημένο και προεπιλεγμένο τον ίδιο φυλλομετρητή.
- Ο διδάσκων πρέπει εκ των προτέρων να ελέγξει συγκεκριμένους συνδέσμους. Ο έλεγχος αφορά το γεγονός ότι πολλές από τις σελίδες αυτές προϋποθέτουν εγγραφή του χρήστη (η οποία συνήθως είναι δωρεάν, αλλά είναι απαραίτητη), για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση στο παρεχόμενο υλικό. Η εγγραφή αυτή πρέπει να έχει ήδη προηγηθεί από το διδάσκοντα για να μη χαθεί χρόνος και οι σχετικοί υπερδεσμοί να έχουν αποθηκευτεί στα Αγαπημένα.
- Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τις λειτουργίες του χρησιμοποιούμενου φυλλομετρητή ικανοποιητικά, σε επίπεδο τέτοιο, ώστε να μπορούν να μετακινούνται στις σελίδες που επιλέγουν, να αποθηκεύουν, να αντιγράφουν κλπ., χωρίς βοήθεια.

### Χωρισμός μαθητών σε ομάδες

Στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής μάθησης και εφόσον υπάρχει άνεση χρόνου, χωρίζουμε τους μαθητές σε ομάδες (Douglas 1997) των 3-6 ατόμων (Ματσαγγούρας 2011). Ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, επειδή είναι μία αρκετά χρονοβόρα διαδικασία, θα πρέπει να έχει προηγηθεί χρονικά της έναρξης της διδασκαλίας. Ο αριθμός των μελών κάθε ομάδας είναι συνήθως τέσσερις (Vermette 1998), αν και οι μονοί αριθμοί πιθανώς λειτουργούν καλύτερα (Courau 2000). Για το σχηματισμό των ομάδων λαμβάνουμε υπόψη μας τα εξής (Ματσαγγούρας 2000, Ρέλλος 2000, Johnson et al. 1998, Slavin 1994, Vermette 1998):

- Η σύσταση κάθε ομάδας πρέπει να είναι ανομοιογενής ως προς: α) την επίδοση (π.χ. ένας μαθητής υψηλής επίδοσης, δύο μέτριας και ένας χαμηλής), β) το φύλο (όχι μόνο αγόρια ή μόνο κορίτσια), γ) την κοινωνικοοικονομική προέλευση.
- Τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να δείχνουν αλληλοκατανόηση και να υπάρχει σαφής θετική αλληλεξάρτηση μεταξύ τους.
- Θα πρέπει να υπάρχουν συνθήκες άμεσης οπτικής επαφής και επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας (τοποθετούνται σε γειτονικά θρανία ή, αν πρόκειται για το εργαστήριο της πληροφορικής, γύρω από τον ίδιο υπολογιστή).
- Στους μαθητές κάθε ομάδας ανατίθενται ρόλοι (π.χ. ένας μαθητής θα χειρίζεται τον υπολογιστή, ένας θα καταγράφει τα δεδομένα, ένας θα συντονίζει κλπ.).
- Η κατανομή των μαθητών σε ομάδες πρέπει να δίνει ίσες ευκαιρίες επιτυχίας σε όλα τα μέλη και να δημιουργεί συνεργατικές ή συναγωνιστικές σχέσεις με τις υπόλοιπες ομάδες.

### Διάγραμμα Ροής (φάσεις διδασκαλίας - διδακτικές ενέργειες - τεχνικές)

#### 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα.

##### Στάδιο 1<sup>ο</sup>: Σύνδεση με προηγούμενη, προαπαιτούμενη γνώση

Πριν ξεκινήσουμε την παρουσίαση της ενότητας είναι απαραίτητο να κάνουμε μία σύντομη ανασκόπηση για τον καρκίνο, προκειμένου να συνδέσουμε τη συγκεκριμένη ενότητα με την προηγούμενη γνώση. Για το σκοπό αυτό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα τέσσερα βίντεο, που ακολουθούν (Introduction to Cancer Biology):

- Abnormal Signal Transduction (7:46) [https://www.youtube.com/watch?v=jjfYQMW\\_nek](https://www.youtube.com/watch?v=jjfYQMW_nek)
- Loss of Apoptosis (4:15) <https://www.youtube.com/watch?v=8VSgOeJy4dQ>
- Tissue Invasion and Metastasis (3:09) <https://www.youtube.com/watch?v=bdWRZd19swg>
- Angiogenesis (3:58) [https://www.youtube.com/watch?v=Ep\\_nCSEDeAE](https://www.youtube.com/watch?v=Ep_nCSEDeAE)

Επειδή τα βίντεο είναι με αφήγηση στα αγγλικά, θα πρέπει ο διδάσκων να δίνει, όπου χρειάζεται τις σχετικές διευκρινήσεις ή ακόμη να αναλάβει να κάνει ο ίδιος την αφήγηση,

χρησιμοποιώντας μόνο την εικόνα. Αν η σύνδεση στο διαδίκτυο είναι προβληματική ή αργή, θα πρέπει να έχει κατεβάσει από πριν τα βίντεο, χρησιμοποιώντας κάποιο σχετικό λογισμικό, που διατίθεται δωρεάν όπως ο real player ή ο free YouTube downloader. Το στάδιο αυτό απαιτεί 25-30 λεπτά διδακτικού χρόνου και μπορεί να παραληφθεί, εφόσον έχει προηγηθεί πρόσφατα η διδασκαλία της ενότητας καρκίνος. Εναλλακτικά, για οικονομία χρόνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βίντεο: Animated Introduction to Cancer Biology (12:06), που θα το βρείτε στη διεύθυνση: <https://www.youtube.com/watch?v=46Xh7OFkkCE>

### *Στάδιο 2<sup>ο</sup>: Ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών*

Μοιράζουμε το φύλλο εργασίας 1. Στη συνέχεια οι μαθητές (χωρισμένοι σε ομάδες) καλούνται να απαντήσουν στην 1<sup>η</sup> δραστηριότητα, αφού συνεργαστούν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Αν η διδασκαλία πραγματοποιείται στο εργαστήριο της πληροφορικής, προτρέπουμε τους μαθητές να αναζητήσουν πληροφορίες από το διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας κάθε ομάδα έναν υπολογιστή. Σκοπός της 1<sup>ης</sup> δραστηριότητας είναι να κεντρίσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών μέσα από περιπτώσεις «επωνύμων», που έχουν προσβληθεί από καρκίνο και να τους βοηθήσουμε να κατανοήσουν ότι, πρόκειται για μια αρρώστια, που δεν κάνει διακρίσεις και συχνά (αν δε διαγνωστεί εγκαίρως) καταλήγει στο θάνατο. Μόλις οι μαθητές ολοκληρώσουν τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, τους καλούμε να ανακοινώσουν τις απαντήσεις τους. Κατόπιν προβάλλουμε τις διαφάνειες 1 και 2, φροντίζοντας να υπάρχει αρκετός χρόνος ανάμεσα στις δύο διαφάνειες, ώστε οι μαθητές να προλάβουν να δουν όλα τα ονόματα των «επωνύμων» και τις αντίστοιχες μορφές καρκίνου, από τις οποίες αυτοί έχουν προσβληθεί.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στην 2<sup>η</sup> δραστηριότητα του φύλλου εργασίας 1. Και πάλι, αν υπάρχει η δυνατότητα και ο χρόνος το επιτρέπει, μπορούν να αναζητήσουν πληροφορίες στο διαδίκτυο. Καλούμε τους μαθητές να αναπτύξουν τα επιχειρήματά τους και ακολουθεί σύντομη συζήτηση (καταιγισμός ιδεών) (Jaques 2001). Σ' όλη τη διάρκεια της συζήτησης ο διδάσκων κρατάει ουδέτερη στάση και δε σχολιάζει τις απόψεις και τα επιχειρήματα των μαθητών. Φροντίζει όμως να καταγράφονται στον πίνακα, ώστε μερικές από αυτές να χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια του μαθήματος. Σκοπός της 2<sup>ης</sup> δραστηριότητας είναι να αντιληφθούν οι μαθητές, από τη μελέτη συγκεκριμένων περιπτώσεων, τη σημασία της έγκαιρης διάγνωσης και της αποτελεσματικής θεραπείας. Ακολούθως προβάλλουμε τη διαφάνεια 3 και συζητούμε με τους μαθητές την περίπτωση της γνωστής ηθοποιού, που προχώρησε σε διπλή προληπτική μαστεκτομή, προκειμένου να αποφύγει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του μαστού και εξηγούμε τους λόγους αυτής της απόφασης. Ταυτόχρονα, μας δίνεται η δυνατότητα να αναφερθούμε στη μεγάλη σημασία της πρόληψης.

### *Στάδιο 3<sup>ο</sup>: Προετοιμασία των μαθητών για την εισαγωγή της νέας γνώσης*

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε το περιεχόμενο και τους σκοπούς της συγκεκριμένης ενότητας. Αφού οι μαθητές έχουν ήδη κατανοήσει τη σημασία της έγκαιρης διάγνωσης και της αποτελεσματικής θεραπείας, δίνουμε τον ορισμό του καρκινικού δείκτη προβάλλοντας τη διαφάνεια 4. Προβάλλουμε τις διαφάνειες 5 και 6 και εξηγούμε τη χρησιμότητα των καρκινικών δεικτών συνδέοντάς τη και με τις απαντήσεις των μαθητών στη 2<sup>η</sup> δραστηριότητα. Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στην 3<sup>η</sup> δραστηριότητα του φύλλου εργασίας 1, αυτή τη φορά χωρίς να ανατρέξουν σε εξωτερικές πηγές (π.χ. διαδίκτυο). Καλούνται οι μαθητές να αναπτύξουν τις απόψεις τους. Ακολουθεί σύντομη συζήτηση (καταιγισμός ιδεών). Οι απαντήσεις καταγράφονται, ώστε να χρησιμοποιηθούν στη 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα. Σκοπός της 3<sup>ης</sup> δραστηριότητας είναι, να προβλέψουν οι μαθητές κάποιες από τις ουσίες, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως καρκινικοί δείκτες και να αναδειχθούν

πιθανές παρανοήσεις, τις οποίες ο διδάσκων μπορεί να χρησιμοποιήσει στον ανασχεδιασμό της 2<sup>ης</sup> διδακτικής ώρας.

## *2<sup>η</sup> διδακτική ώρα*

### *Στάδιο 1<sup>ο</sup>: Παρουσίαση της νέας γνώσης*

Αφού κάνουμε μια μικρή υπόμνηση των όσων αναφέρθηκαν στην προηγούμενη διδακτική ώρα, προχωρούμε στην παρουσίαση των κατηγοριών των καρκινικών δεικτών, προβάλλοντας τη διαφάνεια 7. Τόσο οι κατηγορίες των καρκινικών δεικτών στη διαφάνεια 7, όσο και η σειρά με την οποία εμφανίζονται, μπορούν να τροποποιηθούν είτε με βάση τις απαντήσεις των μαθητών στην 3<sup>η</sup> δραστηριότητα της 1<sup>ης</sup> διδακτικής ώρας είτε με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα (εφόσον η συγκεκριμένη ενότητα περιληφθεί σε αυτό μελλοντικά).

Προβάλλουμε τη διαφάνεια 8. Αν χρειάζεται, υπενθυμίζουμε στους μαθητές τι είναι τα ένζυμα και εξηγούμε ότι η χρήση τους στην ανίχνευση καρκίνου βασίζεται στην αυξημένη τους δράση στην περίπτωση όγκου. Αναφέρουμε ότι, ένα από τα πλεονεκτήματα στη χρήση τους ως καρκινικοί δείκτες είναι ο εύκολος προσδιορισμός τους. Αντίθετα μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι, αποτελούν μη ειδικούς καρκινικούς δείκτες αφού, τα περισσότερα από αυτά δεν είναι ειδικά και ενδεικτικά του οργάνου, όπου εντοπίζεται ο όγκος. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά ένζυμα, που χρησιμοποιούνται ως καρκινικοί δείκτες, καθώς και τις περιπτώσεις καρκίνων στις οποίες αναφέρονται. Αν το επίπεδο των μαθητών το επιτρέπει, μπορούμε να πούμε δυο λόγια για μερικά από αυτά, χωρίς όμως να μπούμε σε λεπτομέρειες.

Προβάλλουμε στη συνέχεια τη διαφάνεια 9. Εξηγούμε ότι, η παραγωγή των ορμονών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καρκινικός δείκτης για δύο λόγους: α) Ο ενδοκρινής ιστός, που παράγει φυσιολογικά μία ορμόνη, σε περίπτωση καρκινικής εξαλλαγής σε αυτόν, εκκρίνει μεγαλύτερες ποσότητες. β) Η ορμόνη μπορεί να παράγεται από έναν απομακρυσμένο ιστό, ο οποίος φυσιολογικά δεν είναι ενδοκρινής, λόγω μετάστασης. Αναφέρουμε μερικές χαρακτηριστικές ορμόνες, καθώς και περιπτώσεις καρκίνων στις οποίες χρησιμοποιούνται. Μπορούμε να δώσουμε περισσότερες πληροφορίες για κάποιες από αυτές, χωρίς πολλές λεπτομέρειες.

Ακολούθως προβάλλουμε τη διαφάνεια 10. Επειδή οι μαθητές δε γνωρίζουν τι είναι τα ογκοεμβρυικά αντιγόνα τους εξηγούμε ότι πρόκειται για πρωτεΐνες που παράγονται κατά την εμβρυϊκή ζωή. Η συγκέντρωσή τους είναι υψηλή στον ορό των εμβρύων και μειώνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα ή εξαφανίζεται μετά τη γέννηση. Ωστόσο, κάποιες από αυτές τις πρωτεΐνες επανεμφανίζονται σε περίπτωση καρκίνου, υποδηλώνοντας ότι συγκεκριμένα γονίδια επανενεργοποιούνται ως αποτέλεσμα της καρκινικής εξαλλαγής. Αναφέρουμε τα δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα καθώς και περιπτώσεις καρκίνου, στις οποίες οι συγκεντρώσεις τους παρουσιάζονται αυξημένες. Συνεχίζουμε, παρουσιάζοντας στους μαθητές τις κυτοκερατίνες, ως πρωτεΐνες, οι οποίες εμπλέκονται στη δόμηση του κυτταρικού σκελετού. Αναφέρουμε επίσης τα τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα κυτοκερατινών, που αναγράφονται και στη διαφάνεια.

### *Στάδιο 2<sup>ο</sup>: Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση*

Δίνουμε στους μαθητές να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας 2 (δεν επισυνάπτεται) με ερωτήσεις κλειστού τύπου, προκειμένου να αξιολογήσουμε την επίτευξη των διδακτικών στόχων της 2<sup>ης</sup> διδακτικής ώρας.



### 3<sup>η</sup> διδακτική ώρα

#### Στάδιο 1<sup>ο</sup>: Συνέχιση της παρουσίασης των υπολοίπων καρκινικών δεικτών

Αφού κάνουμε μια μικρή υπόμνηση των όσων αναφέρθηκαν στη 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα, προχωρούμε στην παρουσίαση της επόμενης κατηγορίας καρκινικών δεικτών, προβάλλοντας τη διαφάνεια 11. Υπενθυμίζουμε στους μαθητές τι είναι τα αντιγόνα και εξηγούμε τη σχέση τους με ορισμένες μορφές καρκίνου. Αναφέρουμε ότι ως δείκτες είναι περισσότερο ειδικοί σε σχέση με τις ορμόνες και τα ένζυμα και ότι χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες. Αναφέρουμε χαρακτηριστικούς εκπροσώπους κάθε κατηγορίας καθώς και περιπτώσεις καρκίνων στις οποίες χρησιμοποιούνται.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια 12. Εξηγούμε ότι πολλές πρωτεΐνες, οι οποίες δεν είναι ένζυμα ή ορμόνες ή καρκινικά αντιγόνα, χρησιμοποιούνται σήμερα ως καρκινικοί δείκτες. Αναφέρουμε τις πιο χαρακτηριστικές από αυτές τις πρωτεΐνες, καθώς και περιπτώσεις καρκίνων στις οποίες χρησιμοποιούνται.

Προβάλλουμε στη συνέχεια τη διαφάνεια 13. Εξηγούμε ότι οι υποδοχείς είναι πρωτεΐνες, που σχετίζονται με την κυτταρική μεμβράνη. Είναι ουσίες, που ενώνονται με ορμόνες και αυξητικούς παράγοντες και επηρεάζουν το ρυθμό αύξησης των όγκων. Αναφέρουμε επίσης και παραδείγματα υποδοχέων, που χρησιμοποιούνται ως καρκινικοί δείκτες. Υπενθυμίζουμε την έννοια του γονιδίου και εξηγούμε περιληπτικά στους μαθητές τι είναι τα ογκογονίδια και τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, καθώς και τον τρόπο λειτουργίας τους σε φυσιολογικές συνθήκες. Υπενθυμίζουμε τι είναι οι μεταλλάξεις και εξηγούμε, πώς μπορεί να επηρεάσουν τη δράση των ογκογονιδίων και των ογκοκατασταλτικών γονιδίων. Τονίζουμε ότι στην περίπτωση των ογκογονιδίων είναι αρκετή μία μετάλλαξη στο ένα από τα δύο αλληλόμορφα, σε αντίθεση με τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, όπου συνήθως απαιτείται η παρουσία βλάβης και στα δύο αλληλόμορφα γονίδια.

Ορίζουμε την αγγειογένεση ως τη φυσιολογική διαδικασία δημιουργίας νέων αγγείων από προϋπάρχοντα και τονίζουμε τη σημασία της τόσο στην εμβρυική ζωή, όσο και κατά την ενηλικίωση (επούλωση τραυμάτων, εγκυμοσύνη, κλπ.) Εξηγούμε τη σημασία της αγγειογένεσης στην ανάπτυξη του όγκου, αλλά και κατά τη μετάσταση. Χωρίζουμε τους παράγοντες, που παίζουν ρόλο στην αγγειογένεση σε ενεργοποιητές και αναστολείς. Προβάλλουμε διαδοχικά τις διαφάνειες 14, 15 και 16, κάνοντας παράλληλα μια απλή αναφορά σε μερικούς ενεργοποιητές και αναστολείς της αγγειογένεσης, που χρησιμοποιούνται ως καρκινικοί δείκτες.

Τελειώνουμε την παρουσίαση της ενότητας, προβάλλοντας τη διαφάνεια 17 και λέγοντας δυο λόγια για τα ελεύθερα νουκλεϊκά οξέα και τα ελεύθερα καρκινικά κύτταρα και τη χρήση τους ως καρκινικούς δείκτες.

#### Στάδιο 2<sup>ο</sup>: Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση

Δίνουμε στους μαθητές να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας 3 (δεν επισυνάπτεται) με ερωτήσεις κλειστού τύπου, προκειμένου να αξιολογήσουμε την επίτευξη των διδακτικών στόχων της 3<sup>ης</sup> διδακτικής ώρας.

### 4<sup>η</sup> διδακτική ώρα

#### Αξιολόγηση - Εμπέδωση - Επανάληψη

Αντί λοιπόν για ένα παραδοσιακό τεστ ή κριτήριο αξιολόγησης, θα βοηθήσουμε τους μαθητές στην εμπέδωση της νέας ύλης, όχι καλώντας τους να αναπαράγουν τις γνώσεις, που αποστήθισαν, αλλά συμμετέχοντας σε ένα παιχνίδι, κάτι που είναι συνηθισμένο στο

φιλανδικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η φύση του παιχνιδιού είναι τέτοια, ώστε οι μαθητές, χωρίς το άγχος, που προκαλεί οποιαδήποτε μορφή αξιολόγησης χαλαρώνουν, μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους και να συναποφασίζουν ως μέλη μιας ομάδας, ενώ αναπτύσσεται μεταξύ τους η ευγενής άμιλλα. Παράλληλα εμπεδώνεται η νέα γνώση, δίνονται κίνητρα και σε μαθητές χαμηλής επίδοσης να συμμετέχουν εξίσου, ενώ και στους καλούς μαθητές δίνεται η δυνατότητα να εμβαθύνουν, καθώς καλούνται να εξηγήσουν στους συμμαθητές τους αυτά, που ίδιοι γνωρίζουν ως αποτέλεσμα της μελέτης τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα παιχνίδι με κάρτες, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη των παραπάνω στόχων. Κάθε κάρτα αναγράφει μία ερώτηση και τέσσερις πιθανές απαντήσεις. Επίσης σε κάθε κάρτα σημειώνεται η σωστή απάντηση, συνοδευόμενη από μία σύντομη αιτιολόγηση με μια αντίστοιχη παραπομπή στο σχολικό εγχειρίδιο. Υπάρχουν κάρτες τεσσάρων χρωμάτων (μπλε, πράσινο, πορτοκαλί, κόκκινο). Κάθε χρώμα αντιστοιχεί και σε διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας:

Μπλε: Εύκολες ερωτήσεις

Πράσινο: Μέτριες ερωτήσεις

Πορτοκαλί: Δύσκολες ερωτήσεις

Κόκκινο: Πολύ δύσκολες ερωτήσεις

Κάθε σωστή απάντηση δίνει στη ομάδα, που απαντά 2 ή 4 ή 6 ή 8 πόντους ανάλογα με τη δυσκολία της ερώτησης. Οι πόντοι διπλασιάζονται, αν δοθεί και η σωστή αιτιολόγηση. Για κάθε λάθος απάντηση αφαιρούνται από την ομάδα 1 ή 2 ή 3 ή 4 πόντοι ανάλογα με τη δυσκολία της ερώτησης. Χρησιμοποιούνται για το παιχνίδι δύο ζάρια. Οι μαθητές παίζουν ανά ομάδες. Σε κάθε ομάδα αντιστοιχεί ένα πiónι. Υπάρχουν έξι πiónια διαφορετικού χρώματος (ροζ, κίτρινο, καφέ, μαύρο, γαλάζιο, μωβ), που τοποθετούνται αρχικά στην αφετηρία. Κάθε ομάδα ρίχνει μία φορά τα ζάρια. Η ομάδα, που θα φέρει τη μεγαλύτερη ζαριά, παίζει πρώτη. Η σειρά των υπόλοιπων ομάδων καθορίζεται αυτόματα. Π.χ. αν ξεκινήσει πρώτη η καφέ ομάδα, δεύτερη θα είναι η μαύρη, τρίτη η γαλάζια, κ.ο.κ. και τελευταία η κίτρινη. Ένας παίκτης από κάθε ομάδα (διαφορετικός κάθε φορά) ρίχνει τα ζάρια.

Ο στίβος είναι τετράγωνος και αποτελείται από κουτάκια. Τα κουτάκια έχουν χρώματα (μπλε, πράσινο, πορτοκαλί, κόκκινο). Κάθε χρώμα αντιστοιχεί και σε ερώτηση αντίστοιχης δυσκολίας (εύκολη, μέτρια, δύσκολη, πολύ δύσκολη). Όταν το πiónι μιας ομάδας βρεθεί σε ένα κουτάκι, ο καθηγητής (συντονιστής) σηκώνει μία κάρτα του αντίστοιχου χρώματος. Διαβάζει φωναχτά την ερώτηση και τις τέσσερις πιθανές απαντήσεις. Οι παίκτες της ομάδας συνεννοούνται μεταξύ τους και ανακοινώνουν την απάντηση, που θεωρούν σωστή. Ένας από αυτούς αναλαμβάνει να δώσει και την αιτιολόγηση. Αν υπάρχει αμφιβολία για την ορθότητα της αιτιολόγησης, χρησιμοποιείται για αντιπαραβολή η αντίστοιχη παράγραφος του σχολικού βιβλίου, που αναφέρεται στην κάρτα. Κατόπιν συνεχίζουν με τη σειρά και οι υπόλοιπες ομάδες, ενώ ο καθηγητής σημειώνει τους θετικούς και αρνητικούς πόντους κάθε ομάδας.



**Εικόνα 1.** Biopoly - Η πόλη της γνώσης

Έξι κουτάκια στον στίβο έχουν τα χρώματα των ομάδων (ροζ, κίτρινο, καφέ, μαύρο, γαλάζιο, μωβ). Αν μία ομάδα πέσει στο χρώμα της, δικαιούται να διαλέξει όποιο χρώμα ερώτησης θέλει και αν απαντήσει σωστά οι πόντοι της ερώτησης διπλασιάζονται, όμως διπλασιάζονται και οι πόντοι, που χάνει, αν απαντήσει λάθος. Αν μία ομάδα πέσει σε κουτάκι, με χρώμα άλλης ομάδας, της αφαιρούνται πέντε πόντοι, τους οποίους τους κερδίζει η άλλη ομάδα. Αν οι ομάδες, που συμμετέχουν είναι λιγότερες από έξι, τότε όποια ομάδα πέσει σε κουτάκι ομάδας, που δεν παίζει, απλώς χάνει πέντε πόντους. Υπάρχουν επίσης και ειδικά κουτάκια με το σήμα ?. Αν μία ομάδα πέσει σε κάποιο από αυτά, σηκώνει μία κάρτα με το αντίστοιχο σήμα (?), η οποία θα έχει μία ειδική εντολή, π.χ.:

- επειδή κάνεις κατανάλωση οινοπνεύματος, χάνεις τη σειρά σου,
- άρχισες το κάπνισμα και γι' αυτό χάνεις πέντε πόντους,
- φοράς αντηλιακό το καλοκαίρι και έτσι κερδίζεις πέντε πόντους και ξαναπαίζεις,
- έκανες προληπτικές εξετάσεις και άρα δικαιούσαι δύο ερωτήσεις, κλπ.

Οι τέσσερις γωνίες του στίβου είναι επίσης ειδικά κουτάκια. Όταν το πiónι μιας ομάδας πέσει πάνω στην αφετηρία, η ομάδα κερδίζει δεκαπέντε πόντους, χωρίς να απαντήσει σε καμία ερώτηση. Όταν το πiónι μιας ομάδας βρεθεί ως επισκέπτης στο νοσοκομείο, η ομάδα δεν κερδίζει ούτε χάνει πόντους, αλλά ούτε και μπορεί να απαντήσει σε κάποια ερώτηση. Όταν το πiónι μιας ομάδας πέσει πάνω στο ασθενοφόρο, ξαναρίχνει τα ζάρια και συνεχίζει. Όταν το πiónι μιας ομάδας πέσει πάνω στο γιατρό, πηγαίνει για έναν γύρο στο νοσοκομείο για εξετάσεις. Μόνο μετά από έναν γύρο έχει δικαίωμα να ξαναπαίζει.

Το παιχνίδι τελειώνει, όταν μία ομάδα συγκεντρώσει πρώτη 200 πόντους ή όταν τελειώσουν οι ερωτήσεις ενός χρώματος ή αλλιώς πέντε λεπτά πριν τελειώσει η διδακτική ώρα. Σ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού ο διδάσκων έχει το ρόλο του συντονιστή - διαιτητή. Κρίνει αν μία απάντηση είναι σωστή ή λάθος, δίνει όπου χρειάζεται διευκρινήσεις λύνει απορίες. Την τελική βαθμολογία των ομάδων (σωστές και λάθος απαντήσεις), μπορεί να την κρατήσει και τη χρησιμοποιήσει ως ένα κριτήριο για την αξιολόγηση των μαθητών.

#### *Ολοκλήρωση της διδασκαλίας:*

Με το τέλος του παιχνιδιού ο διδάσκων συνοψίζει και επαναλαμβάνει σύντομα τις βασικές έννοιες, που διδάχτηκαν οι μαθητές στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα.

## Βιβλιογραφία

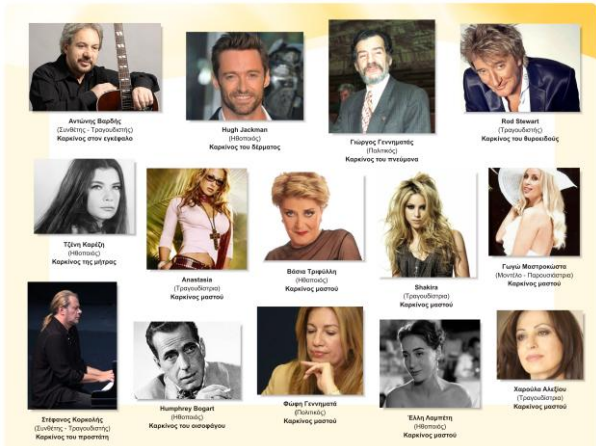
- Courau, S. (2000). *Τα βασικά εργαλεία του εκπαιδευτή ενηλίκων*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Douglas, T. (1997). *Η επιβίωση στις ομάδες*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Jaques, D. (2001). *Μάθηση σε ομάδες*. Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση* Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Ματσαγγούρας, Η. (2011). *Καινοτομία των Ερευνητικών Εργασιών στο Νέο Λύκειο*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Ρέλλος, Ν. (2000). *Για μια επίκαιρη διδασκαλία*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Bertram, B., Bloom, B. & Krathwohl, D. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co.
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W. & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. Longmans, Green, New York, Toronto.
- Dave, R. (1970). *Developing and Writing Behavioral Objectives*. Educational Innovators Press, Tucson AZ.
- Harrow, A. (1972). *A taxonomy of the Psychomotor domain: A guide for developing behavioral objectives*. David McKay Co., New York.
- Johnson, D.W, Johnson, R.T. & Smith, K.A. (1998). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interac-tion Book Co., Edina, Minn.
- Schmidt, A. (1980). *Didaktik der Lehrerfortbildung II-Kursgestaltung und Evaluation*. Schroedel Verlag.
- Simpson, E. (1972). *The classification of educational objectives in the Psychomotor domain*. Vol. 3, Gryphon House, Washington DC.
- Slavin, R. (1994). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Vermette, P.J. (1998). *Making Cooperative Learning Work: Student Teams in K-12 Classrooms* Upper Saddle River, NJ: Merrill.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

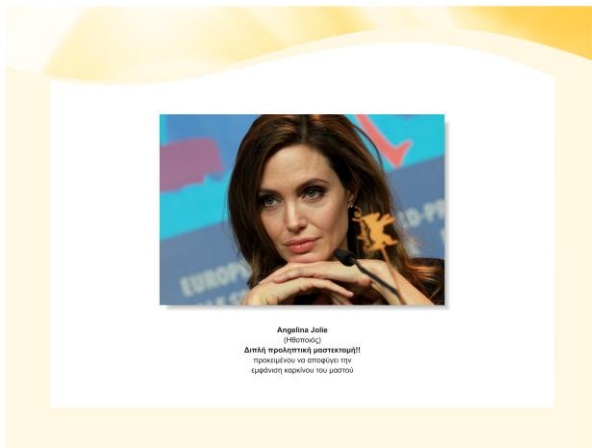
Διαφάνεια 1



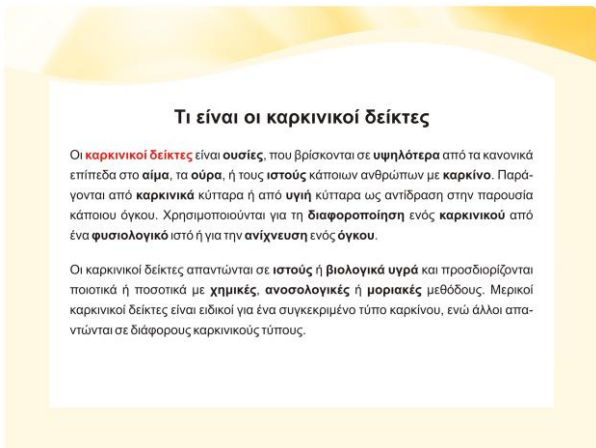
Διαφάνεια 2



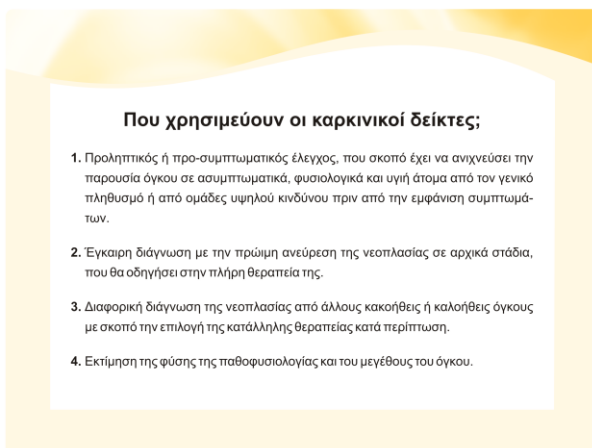
Διαφάνεια 3



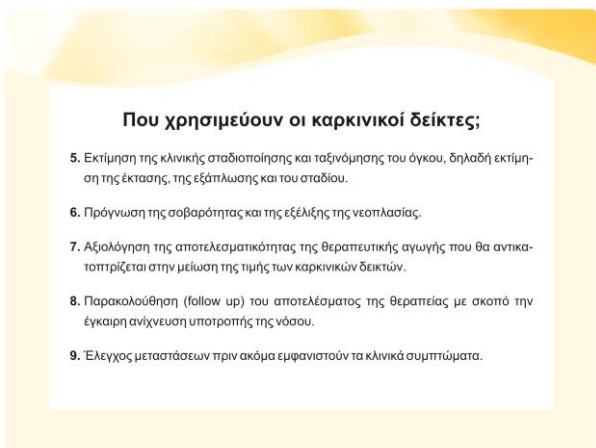
Διαφάνεια 4



Διαφάνεια 5



Διαφάνεια 6



### Διαφάνεια 7

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

1. Ένζυμα
2. Ορμόνες
3. Ογκοεμβρυϊκά Αντιγόνα
4. Κυτοκερατίνες
5. Καρκινικά Αντιγόνα
6. Πρωτεΐνες
7. Υποδοχείς
8. Γονιδιακοί Δείκτες
9. Δείκτες Αγγειογένεσης
10. Ελεύθερα Νουκλεϊκά Οξέα
11. Ελεύθερα Καρκινικά Κύτταρα

### Διαφάνεια 8

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

##### 1. Ένζυμα

1. Αλκαλική φωσφατάση
2. Κρεατινική κινάση
3. Νευροειδική ενολάση
4. Προστατική όξνη φωσφατάση
5. Τελομεράση
6. Ειδικό προστατικό αντιγόνο
7. Καλλικρεΐνες
8. Γαλακτική αφυδρογονάση  
κ.λ.π.

### Διαφάνεια 9

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

##### 2. Ορμόνες

1. Φλοιοπινεφριδιοτρόπος ορμόνη
2. Καλσιπονίνη
3. Ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη
4. Σεροτονίνη
5. Γαστρίνη
6. Σωματοστατίνη
7. Αγγειοενεργό εντερικό πολυπεπίδιο  
κ.λ.π.

### Διαφάνεια 10

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

##### 3. Ογκοεμβρυϊκά Αντιγόνα

1. α-εμβρυϊκή σφαιρίνη
2. Καρκινοεμβρυϊκό Αντιγόνο

##### 4. Κυτοκερατίνες

1. πολυπεπτιδικό αντιγόνο
2. Ειδικό ιστικό πολυπεπτιδικό αντιγόνο
3. CYFRA 21.1  
κ.λ.π.

### Διαφάνεια 11

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

##### 5. Καρκινικά Αντιγόνα

###### Βλενοπρωτεΐνες

1. CA 15-3
2. CA 549
3. CA 27.29
4. CA 125  
κ.λ.π.

###### Αντιγόνα του αίματος

1. CA 19-9
2. CA 50
3. CA 72-4  
κ.λ.π.

### Διαφάνεια 12

#### Κατηγορίες καρκινικών δεικτών

##### 6. Πρωτεΐνες

1. Οι Πρωτεΐνες S-100
2. Τα Αυτοαντισώματα
3. Θυρεοσφαιρίνη
4. Φερριτίνη
5. β2-μικροσφαιρίνη
6. Χρωμογρανίνη Α  
κ.λ.π.

Διαφάνεια 13

**Κατηγορίες καρκινικών δεικτών**

**7. Υποδοχείς**

1. Υποδοχείς Οιστρογόνων / Προγεστερόνης
2. Υποδοχέας Ανδρογόνων
3. Υποδοχέας του Αυξητικού Παράγοντα Ηπατοκυττάρων
4. Υποδοχέας Επιδερμικού Αυξητικού Παράγοντα κ.λ.π.

**8. Γονιδιακοί Δείκτες**

1. Ογκογονίδια
2. Ογκοκατασταλτικά γονίδια

Διαφάνεια 14

**Κατηγορίες καρκινικών δεικτών**

**9. Δείκτες Αγγειογένεσης**

**Ενεργοποιητές**

1. Αυξητικός παράγοντας του ενδοθηλίου των αγγείων
2. Βασικός και όξινος αυξητικός παράγοντας των ινοβλαστών
3. Επιδερμικός αυξητικός παράγοντας
4. Αυξητικός παράγοντας μετασχηματισμού α και β
5. Αυξητικός παράγοντας προερχόμενος από τα αιμοπετάλια
6. Επιδερμικός αυξητικός παράγοντας προερχόμενος από τα αιμοπετάλια
7. Μεταλλοπρωτεϊνάσες της μεσοκυττάριας ουσίας
8. Αυξητικός παράγοντας των ηπατοκυττάρων
9. Ιντερλευκίνες

Διαφάνεια 15

**Κατηγορίες καρκινικών δεικτών**

**9. Δείκτες Αγγειογένεσης**

**Ενεργοποιητές**

10. Παράγοντας Νέκρωσης των Ογκών
11. Αγγειοεμίνη
12. Ερυθροποιητίνη
13. Παράγοντας επαγόμενος από την υποξία
14. Αγγειοποιητίνες
15. Ινσουλινοειδής αυξητικός παράγοντας και αυξητική ορμόνη
16. Κυκλοοξυγενάσες
17. Λεπτίνη κ.λ.π.

Διαφάνεια 16

**Κατηγορίες καρκινικών δεικτών**

**9. Δείκτες Αγγειογένεσης**

**Αναστολείς**

1. Θρομβοσπονδίνες
2. Ενδοστατίνη
3. Αγγειοστατίνη
4. Βαζοστατίνη
5. Προλακτίνη και Πλακουιντικό Γαλακτογόνο
6. Ειδικό Προστατικό Αντιγόνο
7. Τροπονίνη-I
8. 2-Μεθοξυιστραδιόλη κ.λ.π.

Διαφάνεια 17

**Κατηγορίες καρκινικών δεικτών**

**10. Ελεύθερα Νουκλεϊκά Οξέα**

**11. Ελεύθερα Καρκινικά Κύτταρα**

## ΚΑΡΚΙΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1

Γνωρίζετε «επώνυμους» (καλλιτέχνες, πολιτικούς, δημοσιογράφους, επιστήμονες κλπ.), που αντιμετώπισαν ή αντιμετωπίζουν πρόβλημα με τον καρκίνο; Αν ναι, αφού συζητήσετε με τα μέλη της ομάδας σας, να αναφέρετε ενδεικτικά τα ονόματα μερικών από αυτούς, καθώς και τον τύπο του καρκίνου από τον οποίο προσβλήθηκαν.

.....

.....

.....

.....

.....

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2

Κάποιοι από τους «επώνυμους» της προηγούμενης δραστηριότητας νικήθηκαν από τον καρκίνο, ενώ κάποιοι άλλοι με την ίδια μορφή καρκίνου κατάφεραν να θεραπευθούν ή να επιβιώσουν για πάρα πολλά χρόνια πριν καταλήξουν. Με δεδομένο ότι όλοι τους είναι και γνωστοί και με κάποια οικονομική άνεση, ποιοι πιστεύετε ότι είναι οι λόγοι αυτής της διαφοροποίησης; Να αναπτύξετε τις απόψεις σας αφού συζητήσετε με τα μέλη της ομάδας σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3

Με βάση τα βίντεο, που παρακολουθήσατε και τις προηγούμενες γνώσεις σας πάνω στον καρκίνο, μπορείτε να προβλέψετε ποιες ουσίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως **καρκινικοί δείκτες**; Να αναπτύξετε τις απόψεις σας αφού συζητήσετε με τα μέλη της ομάδας σας.

.....

.....

.....

.....

.....



## Πρόταση διδασκαλίας της αλληλούχισης του DNA σε μαθητές Λυκείου

Περικλής ΜΟΥΡΠΑΤΙΔΗΣ

MSc Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Πτολεμαΐδας «Ιων Δραγούμης», [mourperis@gmail.com](mailto:mourperis@gmail.com)

### Περίληψη

Από την ανακάλυψη της δομής του DNA το 1953 μέχρι σήμερα τα άλματα που έχουν γίνει στο χώρο της βιολογίας είναι πολλά. Ένα από αυτά είναι και ο προσδιορισμός της αλληλουχίας των βάσεων που δομούν το DNA. Στην εργασία παρουσιάζω το δυνατόν εκλαϊκευμένα την μέθοδο αλληλούχισης του Sanger με διδεοξυ-νουκλεοτίδια. Με την αλληλούχιση θα είμαστε σε θέση να αναγνωρίζουμε μεταλλάξεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε ένα οργανισμό και το αποτέλεσμα της μετάλλαξης αυτής. Την ανίχνευση της κληρονομικότητας σε κάποιες ασθένειες. Τα οφέλη της ανακάλυψης μια πιθανής προδιάθεσης σε κάποια ασθένεια. Το ηθικό δίλημμα. Πρέπει ο ασθενής να γνωρίζει ότι μελλοντικά θα ασθενήσει ή όχι. Οι σχέσεις του με την οικογένειά του την κοινωνία την εργασία του. Όλα αυτά οι μαθητές καλούνται να τα συζητήσουν και να προβληματιστούν.

**Λέξεις-κλειδιά:** Αλληλούχιση, DNA, PCR, Γενετικός κώδικας - Πληροφορία

### Εισαγωγή

Το μάθημα της αλληλούχισης του DNA δεν περιέχεται στην διδακτέα ύλη της βιολογίας για μαθητές Γυμνασίου ή Λυκείου την παρούσα στιγμή.

*Τι περιλαμβάνει το μάθημα;*

Υπάρχουν τέσσερις συνιστώσες σ' αυτό το μάθημα

1. Εξήγηση της αλληλούχισης του DNA χρησιμοποιώντας σημασμένα νουκλεοτίδια με φθορίζουσα ουσία.
2. Ανάλυση των δεδομένων για τον προσδιορισμό της αλληλουχίας
3. Ηθικές επιπτώσεις: οι μαθητές θα εξετάσουν αν είναι σκόπιμο και θεμιτό να έχουμε πρόσβαση στη γενετική πληροφορία του κάθε ανθρώπου.
4. Αλληλούχιση επόμενης γενιάς NGS. Τι προσδοκούμε.

### Μαθησιακά αποτελέσματα

Γνώσεις των μαθητών σε αντικείμενα υψηλότερου επιπέδου από αυτό του σχολείου. Στόχοι της επιστήμης για την αλληλούχιση του ανθρωπίνου γονιδιώματος και οφέλη από την έρευνα στον άνθρωπο. Επέκταση και σε άλλους οργανισμούς (φυτά, ζώα).

### Σκοπός

Οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- α. να γνωρίζουν και να περιγράφουν το πώς μπορούν να αλληλουχίσουμε την αλυσίδα του DNA.
- β. να διαβάσει τα αποτελέσματα της αλληλούχισης
- γ. να λάβει μέρος σε συζητήσεις που άπτονται σε θέματα αλληλούχισης, ελέγχου μεταλλάξεων (ανθρώπους, ζώα, φυτά) και τα ηθικά διλήμματα που πρέπει να απαντηθούν.

## Προηγούμενες γνώσεις που πρέπει να έχουν οι μαθητές

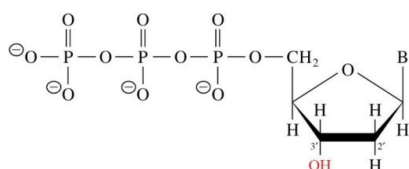
Το μάθημα μπορεί να παρουσιαστεί ή σε μαθητές της Γ' τάξης του Λυκείου αφού προηγηθεί η παράδοση των απαιτούμενων μαθημάτων της ύλης τους ή σε και όλους τους μαθητές των υπολοίπων τάξεων αφού προηγηθεί μια σύντομη ενημέρωσή τους, περί του DNA εξαιτίας της απουσίας του από την διδακτέα ύλη της Α' και Β' Λυκείου. Η ενημέρωση αυτή θα περιλαμβάνει την ύλη του μαθήματος του 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> Κεφαλαίου της Βιολογίας Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης που αφορά το DNA.

## Διδασκαλία

### 1<sup>η</sup> ώρα Διδασκαλίας (θεωρία του αντικειμένου)

Όπως σε κάθε τι νέο για να μπορέσουμε να έχουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα θα πρέπει οι μαθητές να δεχθούν τα κατάλληλα ερεθίσματα τα οποία θα κρατήσουν το ενδιαφέρον τους σταθερό καθ' όλη την διάρκεια της διαδικασίας. Αυτό θα επιτευχθεί αν γίνουν οι κατάλληλες ερωτήσεις οι οποίες θα εξάψουν το ενδιαφέρον τους. α) μια από αυτές θα μπορούσε να είναι το πώς μπορεί να γίνει στην εγκληματολογία η ταυτοποίηση του εγκληματία και των ευρημάτων που υπάρχουν στο χώρο του εγκλήματος. β) για ποιο λόγο η Angelina Jolie πρόσφατα πραγματοποίησε αφαίρεση των ωοθηκών της ενώ λίγα χρόνια πριν προέβη σε ολική αφαίρεση των μαστών της διότι ήταν φορέας των γονιδίων BRCA1 και BRCA2 τα οποία είναι υπεύθυνα για την δημιουργία καρκίνου στο στήθος και τις ωοθήκες περισσότερο από 50% και γ) η σειρά (αλληλουχία) με την οποία η φύση τοποθετεί τις βάσεις είναι τυχαία ή μπορεί να παίζει κάποιο ρόλο;

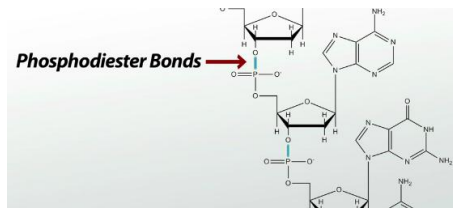
Ο εκπαιδευτικός στη συνέχεια (αφού έχει) αναφέρει ότι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αλληλούχισης του DNA για μήκος 500-800 bases (βάσεων) είναι η μέθοδος την οποία εξέλιξε ο Frederick Sanger για την οποία το 1980 έλαβε το βραβείο Nobel. Το μήκος αυτό είναι πολύ μικρό αν το συγκρίνουμε με το μήκος του ανθρώπινου γονιδιώματος.



**Εικόνα 1.** Δεοξυριβονουκλεοτίδιο

Με την αλληλούχιση είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε την ακριβή σειρά των νουκλεοτιδίων σε ένα δείγμα DNA. Η αλυσίδα του DNA αποτελείται από δεοξυνουκλεοτίδια των οποίων η μορφή είναι αυτή του παρακάτω σχήματος. Στην θέση του 3' άνθρακα υπάρχει μια υδροξυλομάδα η οποία κατά την επέκταση την αλυσίδας του DNA το υδρογόνο αποκόπτεται και συνδέεται με τον φώσφορο του 5' άνθρακα του ερχόμενου δεοξυνουκλεοτιδίου δημιουργώντας ένα φωσφοδιεστερικό δεσμό (Sanger et al. 1977).

Η δομή του μονού κλώνου έχει την μορφή που φαίνεται στην δίπλα εικόνα. Στο εσωτερικό του κλάδου υπάρχουν οι βάσεις των οποίων την σειρά αναζητούμε (Αλεπόρου-Μαρίνου κ.ά. 2012).

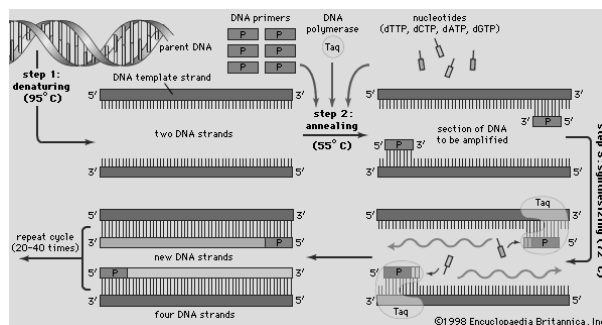


**Εικόνα 2.** Δημιουργία φωσφοδιεστερικού δεσμού

### Η μέθοδος PCR

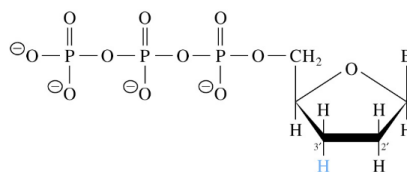
Πριν ξεκινήσουμε θα πρέπει να έχουμε επαρκή αριθμό μονόκλωνου DNA το οποίο θα παραχθεί με PCR. Συγκεκριμένα το δίκλωνο DNA θα διαχωριστεί σε μονόκλωνο σε θερμοκρασία 95°C περίπου. Στους κλώνους που θα παραχθούν θα προσδεθούν εκκινητές και υπό την παρουσία της DNA πολυμεράσης θα επεκταθούν δημιουργώντας νέο δίκλωνο DNA. Έτσι θα δημιουργηθούν δύο νέοι κλώνοι. Η διαδικασία αυτή θα επαναληφθεί μέχρι να παραχθεί επαρκής αριθμός κλώνων (Berg et al. 2006).

Στην διδεοξυ αλληλούχιση (αλληλούχιση κατά Sanger) χρησιμοποιούμε μια παρόμοια διαδικασία μόνο που δεν χρησιμοποιούνται δύο εκκινητές αλλά ένας, μόνο για τον ένα κλάδο. Έτσι θα επεκταθεί ο ένας μόνο κλάδος.



**Εικόνα 3.** Η μέθοδος PCR

Τι θα συμβεί όμως αν κατά την προσθήκη των νουκλεοτιδίων δεν προστεθεί ένα δεοξυ νουκλεοτίδιο αλλά ένα διδεοξυνουκλεοτίδιο; Η διαφορά μεταξύ τους είναι ότι ο 3' άνθρακας τους διαφέρει στο ότι το μεν πρώτο έχει μια ομάδα υδροξείδιο το μεν δεύτερο ένα μόνο υδρογόνο. Για να επεκταθεί η ραχοκοκαλιά του DNA όπως ειπώθηκε και πριν για την δημιουργία ενός φωσφοδιεστερικού δεσμού απαιτούνται ο 3' άνθρακα να έχει μια ομάδα υδροξειδίου για να συνδεθεί με την φωσφορική ομάδα του ερχόμενου νουκλεοτιδίου με απελευθέρωση ενός H<sup>+</sup> και του PPi πυροφωσφορικού. Εάν το υδροξείδιο απουσιάζει τότε το ερχόμενο νέο νουκλεοτίδιο δεν μπορεί να ενσωματωθεί στην αυξανόμενη αλυσίδα. Έτσι η διαδικασία θα τερματιστεί (Sanger et al. 1977).



#### Εικόνα 4. Διδεοξυνουκλεοτίδιο

Προβολή βίντεο του παρακάτω συνδέσμου μετά το 20΄:

<https://www.youtube.com/watch?v=bEFLBf5WEtc>

Ξεκινάμε με οπτική περιγραφή των dNTPs, και την διαφορά τους με τα ddNTPs Συνεχίζει με την περιγραφή όλων των πιθανών dNTPs και παρουσιάζει την διακοπή της σύνθεσης όταν συνδεθεί ένα ddNTP με παράδειγμα με διαφορετικό ddNTP κάθε φορά. Τα αποτελέσματα ηλεκτροφορούνται σε gel για να διαχωριστούν, στο τέλος της διαδικασίας παίρνουμε την αλληλουχία. Τα μικρότερα σε μήκος τμήματα διατρέχουν μεγαλύτερη απόσταση σε αντίθεση με τα μεγαλύτερα

Ένα εξίσου καλό βίντεο της όλης διαδικασίας μικρότερης διάρκειας (αν δεν προλαβαίνουμε) είναι το <https://www.youtube.com/watch?v=nudG0r9zL2M>

#### Παράδειγμα της διαδικασίας

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα τμήμα DNA όπως αυτό που φαίνεται παρακάτω και επιθυμούμε να βρούμε την αλληλουχία του. Αυτό θα το αποκαλούμε εκμαγείο DNA.

5'-ATGCGCCATTGCCATACAAGCT-3'

3'-TACGCGGTAACGGTATGTTCGA-5'

Θα χρειαστούμε:

- Εκμαγείο DNA
- Taq DNA πολυμεράση
- Εκκινητή
- Κανονικά dNTP όπως δηλαδή dATP δεοξυ τριφωσφορική αδερίνη, dGTP δεοξυ τριφωσφορική γουανίνη, dCTP δεοξυ τριφωσφορική κυτοσίνη, dTTP δεοξυ τριφωσφορική θυμίνη
- Μικρό αριθμό διδεοξυνουκλεοτιδίων ddNTPs (ddTTP, ddCTP, ddGTP, ddATP), σημασμένα με φθορίζουσα ουσία διαφορετικού χρώματος

Αρχικά το δείγμα του DNA μετουσιώνεται σε θερμοκρασία 95°C για να διαχωριστεί το DNA σε μονούς κλώνους. Στη συνέχεια η θερμοκρασία μειώνεται και συνδέεται ένα εκκινητής στο κλάδο ο οποίος είναι συμπληρωματικός του 3' τμήματος του εκμαγείου DNA



Η θερμοκρασία αυξάνεται ξανά και υπό την επίδραση της Taq DNA πολυμεράσης ξεκινά την επέκταση του εκκινητή συμπληρώνοντας κάθε φορά με την κατάλληλη βάση κατά την φορά που δείχνει το βέλος.

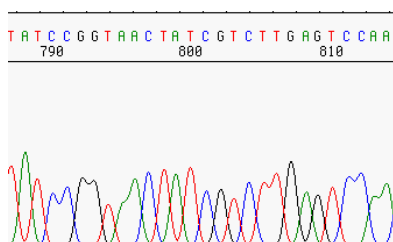
Κάθε φορά που η DNA πολυμεράση προσθέτει ένα «κανονικό» νουκλεοτίδιο η προσθήκη συνεχίζεται κανονικά χωρίς διακοπή. Αν κάποιο από τα προστιθέμενα νουκλεοτίδια δεν έχουν την 3' OH ομάδα η προσθήκη σταματά και η πολυμεράση απομακρύνεται από τον κλάδο.

Η ίδια διαδικασία πραγματοποιείται για κάθε εκμαγείο με την μόνη διαφορά ότι η διακοπή προσθήκης νουκλεοτιδίων δεν επιτυγχάνεται κάθε φορά στο ίδιο σημείο, αλλά σε διαφορετικό. Έτσι παράγονται τμήματα που έχουν διαφορετικό μήκος.

5'-ATGCGCCATTGCCATACAAGCT-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATACAAGC-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATACAAG-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATACA-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATACA-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATAC-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCATA-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCAT-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCCA-3'  
 5'-ATGCGCCATTGCC-3'  
 5'-ATGCGCCATTGC-3'  
 5'-ATGCGCCATTG-3'  
 5'-ATGCGCCATT-3'  
 5'-ATGCGCCA-3'  
 5'-ATGCGCC-3'

Τα τμήματα μπορούν να διαχωριστούν με μια διαδικασία που ονομάζεται ηλεκτροφόρηση η οποία τα διαχωρίζει με βάση το μέγεθός τους και πραγματοποιείται με την βοήθεια τους gel πολυακρυλαμίδης. Όταν εφαρμοστεί ηλεκτρικό πεδίο στο πλακίδιο τα αρνητικά φορτισμένα τμήματα του DNA κινούνται κατά μήκος αυτής με διάφορους ρυθμούς εξαιτίας του βάρους τους (του μεγέθους τους που εξαρτάται από τον αριθμό νουκλεοτιδίων). Τα μικρότερα σε μέγεθος τμήματα κινούνται γρηγορότερα και διατρέχουν μεγαλύτερη απόσταση στον ίδιο χρόνο.

Εξ αιτίας του διαφορετικού χρώματος που έχουν οι τερματικοί όροι, με τον διαχωρισμό τους είναι άμεσα αντιληπτή η αλληλουχία των βάσεων. Η λήψη των φωτεινών σημάτων δημιουργεί ένα χρωματογράφημα. Γνωρίζοντας ποιο χρώμα αντιστοιχεί σε κάθε βάση η αλληλούχιση δεν είναι κάποια δύσκολη εργασία. Η όλη διαδικασία μπορεί να αυτοματοποιηθεί με την χρήση Η/Υ.



**Εικόνα 5.** Χρωματογράφημα αλληλούχισης

## 2<sup>η</sup> ώρα Διδασκαλίας

### Ερωτήσεις για προβληματισμό

Μετά από 13 χρόνια έρευνας το ανθρώπινο γονιδίωμα αλληλουχίστηκε. Το απαρτίζουν 3,5 δισεκατομμύρια βάσεις. Αν θέλαμε να καταλάβουμε το μέγεθος ας σκεφτούμε ένα τηλεφωνικό κατάλογο με 500000 σελίδες. Μόνο το 0,01% του ανθρώπινου γονιδιώματος διαφέρει μεταξύ του. Μέσα σ' αυτό υπάρχουν διασκορπισμένα τα γονίδια τα οποία παρασκευάζουν τις απαραίτητες πρωτεΐνες, δημιούργησαν τα άκρα μας, τις ορμόνες που

εκκρίνουν τα διάφορα όργανα του σώματός μας, το πότε τα κύτταρα θα διαιρεθούν ή θα νεκρωθούν. Οι λειτουργίες που πραγματοποιούν τα γονίδια τεράστια και περίπλοκη.

*Εργασία προς τους μαθητές*

Να λύσουν την αλληλουχία του χρωματογραφήματος. (τελευταία σελίδα)

Απάντηση: ATGGACTCGCTATCTGTCAACCA

*Ερώτησή μας προς τους μαθητές.*

Γιατί να θέλουμε να αλληλουχίσουμε το DNA;

*Πιθανές απαντήσεις*

- Για επιβεβαίωση ότι χρησιμοποιούμε το σωστό τμήμα του DNA για μελέτη στο εργαστήριο π.χ. για κλωνοποίηση
- Για να αναγνωρίσουμε αλληλουχίες που αντιστοιχούν σε γονίδια τα οποία μπορεί να βοηθήσουν στην διάγνωση ασθενειών π.χ. αν ένας άνθρωπος φέρει μια γενετική ασθένεια.
- Για να συγκρίνουμε αλληλουχίες του DNA ώστε να βρεθούν διαφορές και ομοιότητες μεταξύ των ειδών για να κατανοήσουμε την εξέλιξή τους.
- Για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ γονότυπου και φαινότυπου
- Για την εξιχνίαση εγκλημάτων

*Το ηθικό δίλημμα της αλληλούχισης*

Οι μαθητές πρέπει να ερευνήσουν ποιες ασθένειες μπορούν να ανιχνευθούν μέσω του γενετικού ελέγχου. Ο έλεγχος του γενετικού μας κώδικα μπορεί να επηρεάσει την ευαισθησία μας για πολλές ασθένειες. Αν και η κατάσταση είναι περίπλοκη, εταιρείες μας προσφέρουν την δυνατότητα να γνωρίσουμε τον γενετικό μας χάρτη, πόσο κινδυνεύουμε να ασθενήσουμε από κάποιες ασθένειες ή ποια τάση διαθέτουμε να πάθουμε κάτι. Στην παρούσα κατάσταση υπάρχει το εξής δίλημμα του κατά πόσο είμαστε σε θέση να διαχειριστούμε τα κακά μαντάτα μια τέτοιας έρευνας. Μελλοντικά μπορεί να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε περισσότερα χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα μυϊκή δύναμη, αφυΐα, εθισμό κ.α.

*Ερώτηση προς τους μαθητές*

Εργαστείτε σε ομάδες και σκεφτείτε τις πληροφορίες που θα θέλατε να γνωρίζετε εάν είχατε αλληλουχίσει το γονιδίωμά σας.

*Ενίσχυση σκέψης*

Όσο θα συζητούν την ερώτηση θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για το τι είναι δυνατό να μάθουμε σήμερα από την αλληλούχιση και για το τι ελπίζουμε για το μέλλον. π.χ.

- μπορεί να έχετε προδιάθεση να ασθενήσετε στον διαβήτη οπότε να αλλάξετε τις διατροφικές σας συνήθειες
- μπορεί να έχετε μια μη ιάσιμη ασθένεια έτσι να αποφασίσετε να ζήσετε την ζωή σας στο έπακρο
- μπορεί να έχετε ένα ταλέντο και θα πρέπει να το καλλιεργήσετε

*Ερώτηση*

Για ποιο λόγο να θέλουν οι άνθρωποι πρόσβαση στο γενετικό τους προφίλ; (παρότρυνση της συζήτησης)

- Οι γενετιστές θα το έβρισκαν ιδιαίτερα χρήσιμο για την έρευνά τους διότι θα μπορούσαν να καθορίσουν ποια αλληλόμορφα γονίδια είναι υπεύθυνα για μεταλλάξεις και την πρόκληση ασθενειών. Οι πληροφορίες αυτές θα οδηγούσαν σε ένα αγώνα από μέρους των επιστημόνων να επιλύσουν το πρόβλημα της ασθένειας.

- Θα μπορούσε στο μέλλον να χρησιμοποιηθεί η πληροφορία για ένα παιδί το οποίο έχει ιδιαίτερες ικανότητες π.χ. στο αθλητισμό και να τις καλλιεργήσει περισσότερο.
- Σήμερα ακολουθούμε την σειρά: ασθενώ και στη συνέχεια λαμβάνω φάρμακα για την θεραπεία ή την ανακούφιση των συμπτωμάτων της ασθένειας. Τι θα συνέβαινε αν δίναμε φάρμακα στοχευμένα για να μην παρουσιαστούν οι ασθένειες; Οι φαρμακοβιομηχανίες πως θα αντιδρούσαν στην μείωση των κερδών τους;
- Οι γονείς θα ήθελαν να γνωρίζουν για το γενετικό κώδικα του παιδιού τους ώστε να βοηθηθούν στην ανατροφή και την διαπαιδαγώγησή τους. **Σ' αυτή την ερώτηση οι μαθητές θα πρέπει να έρθουν στη θέση των γονέων τους.**

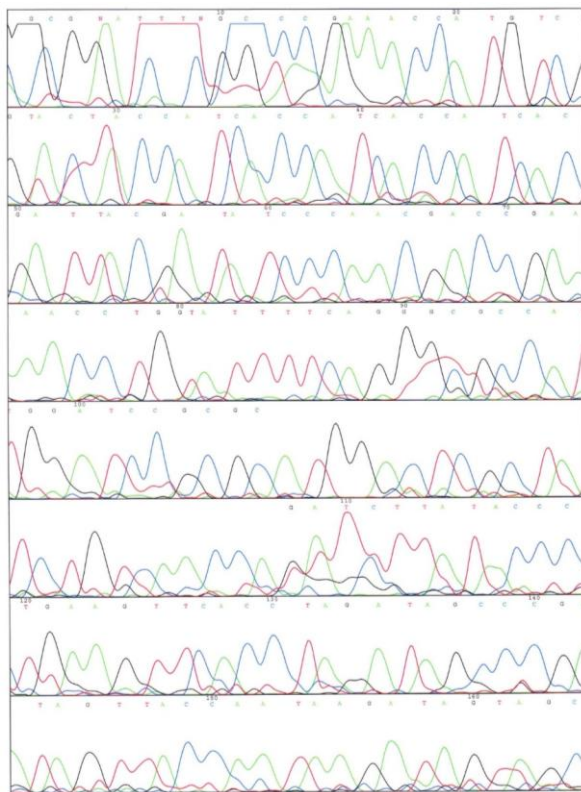
Να γίνει συζήτηση και να βάλουν σε μια σειρά τις παραπάνω ομάδες (επιστήμονες, φαρμακοβιομηχανίες, σχολείο, γονείς) με βάση για το ποιος πιστεύεται ότι θα πρέπει να έχει πρόσβαση στον γενετικό κώδικα. Κάθε ομάδα θα πρέπει να αιτιολογήσει την άποψή της.

Προβολή βίντεο με για τις νέες μεθόδους αλληλούχισης (NGS). Το βίντεο είναι στα Αγγλικά, για το λόγο αυτό ο εκπαιδευτικό θα πρέπει να το έχει μεταφράσει και να αναλύει αυτά που βλέπουν οι μαθητές κάθε στιγμή.

<https://www.youtube.com/watch?v=jFCD8Q6qSTM>

#### Φύλλο Εργασίας - Χρωματογράφημα

Στην δίπλα εικόνα παρατηρούμε ένα χρωματογράφημα. Κάθε κορυφή αντιστοιχεί σε ένα νουκλεοτίδιο της αλυσίδας του DNA. Τα χρώματα που αντιστοιχούν στις βάσεις είναι **κόκκινο = T**, **μαύρο = G**, **μπλε = C**, **πράσινο = A**



**Εικόνα 6.** Χρωματογράφημα αλληλούχισης



Χρησιμοποιώντας την παραπάνω αντιστοιχία να βρείτε την αλληλούχιση της 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> γραμμής του γραφήματος. Υπάρχουν κενά στην υπάρχουσα αλληλούχιση την οποία θα πρέπει να συμπληρώσετε.

### Περαιτέρω συζήτηση

Για ποιο άλλο λόγο θα πρέπει να αλληλουχιθεί το DNA;

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Βιβλιογραφία

Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Α., Πιαλόγλου, Π. & Σγουρίτσα, Β. (2012). *Βιολογία Θετικής κατεύθυνσης Γ' τάξης Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Berg, J., Tymoczko, J., & Stryer, L. (2006). *Βιοχημεία Ι*. Ηράκλειο: ΠΕΚ.

Sanger, F., Nicklen, S. & Coulson, A. R. (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 74(12), 5463-5467.



## Μελέτη γνώσεων Γενετικής μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης: Πρώτα αποτελέσματα

Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ<sup>1</sup>, Ελένη ΤΣΑΚΙΡΙΔΟΥ<sup>2</sup>, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κοζάνης, [eripapadeli@gmail.com](mailto:eripapadeli@gmail.com)

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [etsakir@uowm.gr](mailto:etsakir@uowm.gr)

<sup>3</sup>ΕΚΠΑ, [emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μέρος των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη μελέτη των γνώσεων σε βασικές έννοιες γενετικής μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που φοίτησαν κατά το σχολικό έτος 2014-2015 στις τάξεις Γ' Γυμνασίου, Α' Λυκείου, Β' Λυκείου και Γ' Λυκείου γυμνασίων και λυκείων της χώρας. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα προβλήματα σε κάποιους τομείς, όπως η σχέση γονιδίου-χρωμοσώματος ή DNA-χρωμοσώματος, η κυτταρική διαίρεση (μίτωση, μείωση) και η ύπαρξη του ίδιου γενετικού υλικού σε όλα τα σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού.

**Λέξεις-κλειδιά:** Γνώσεις, Γενετική, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες που μελετούν το επίπεδο γνώσης και κατανόησης της γενετικής μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Σε έρευνα μεταξύ 482 Βρετανών μαθητών προς το τέλος της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης διαπιστώθηκε έλλειψη γνώσης βασικών εννοιών όπως το γονίδιο και το χρωμόσωμα και δυσκολίες στην περιγραφή με λόγια της κυτταρικής διαίρεσης και του μοιράσματος των χρωμοσωμάτων (Lewis et al. 2000α, Lewis & Wood-Robinson 2000). Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα σε 35 Βρετανούς μαθητές 15-16 ετών (Wood-Robinson et al. 2000). Σύμφωνα με μελέτη μεταξύ Τούρκων μαθητών οι έννοιες του γονιδίου και του χρωμοσώματος, η μίτωση και η μείωση καθώς και η μενδελική γενετική είναι θέματα δύσκολα στην εκμάθησή τους (Tekkaya et al. 2001), ενώ μια πρόσφατη έρευνα σε 207 μαθητές στην Τουρκία (Cimer 2012) έδειξε ότι οι μαθητές συναντούν δυσκολίες στο να κατανοήσουν την έννοια του γονιδίου και του χρωμοσώματος καθώς και τις διαδικασίες της κυτταρικής διαίρεσης. Ο Shaw και οι συνεργάτες του (2008) αναλύοντας 500 από τις 2445 εκθέσεις που κατατέθηκαν τα έτη 2006-2007 από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το διαγωνισμό για την «Ημέρα του DNA» βρήκαν ανάμεσα σε πολλές άλλες εσφαλμένες αντιλήψεις ότι οι μαθητές συνέχουν τους όρους DNA, γονίδιο, χρωμόσωμα, δε διέκριναν μεταξύ γενετικών και κληρονομικών ασθενειών και είχαν μια ντετερμινιστική αντίληψη για τη φύση των γονιδίων. Σε έρευνα μεταξύ 90 μαθητών 9-15 ετών διαπιστώθηκε πως οι μαθητές αδυνατούσαν να συνδέσουν τους όρους γονίδιο και DNA (Venville et al. 2005), ενώ σε μια άλλη μεταξύ 64 μαθητών 14-15 ετών φάνηκε ότι οι μαθητές δεν γνώριζαν τη σχέση των πρωτεϊνών με τα γονίδια (Duncan & Reiser 2007). Σύμφωνα με τους Lewis & Kattmann (2004) οι μαθητές γνωρίζουν ότι τα γονίδια περιέχουν πληροφορίες, αλλά δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη φύση της πληροφορίας. Έρευνα μεταξύ Βρετανών μαθητών προς το τέλος της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης έδειξε ότι αυτοί δε διακρίνουν μεταξύ γονιδίου και γενετικής πληροφορίας και ότι πολλοί μαθητές πιστεύουν πως διαφορετικά κύτταρα περιέχουν διαφορετική γενετική πληροφορία (Lewis et al. 2000β). Οι Banet και Ayuso (2000) σε έρευνα με 117 μαθητές 15-16 ετών αναφέρουν πως λίγοι μαθητές πιστεύουν πως όλα τα κύτταρα ενός οργανισμού περιέχουν την ίδια γενετική πληροφορία, ενώ πολλοί νομίζουν ότι οι γαμέτες έχουν μόνο φυλετικά χρωμοσώματα ή ότι μόνο αυτοί περιέχουν τη γενετική πληροφορία. Παρόμοια

αποτελέσματα έδειξε και έρευνα μεταξύ 289 μαθητών 16-18 ετών στην Ινδία (Chattopadhyay 2005). Συγκεχυμένες φαίνονται και οι γνώσεις των μαθητών ως προς την κληρονομηση χαρακτηριστικών και από τους δύο γονείς (Engel Clough & Wood-Robinson 1985). Στην Ελλάδα διεξήχθη έρευνα μεταξύ 1019 μαθητών για τις γνώσεις τους σε σύγχρονα θέματα γενετικής (Γιασεμής 2011), αφορούσε, όμως, μόνο μαθητές Γ' Λυκείου.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται μέρος των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη μελέτη των γνώσεων σε βασικές έννοιες γενετικής μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που φοίτησαν κατά το σχολικό έτος 2014-2015 στις τάξεις Γ' Γυμνασίου, Α' Λυκείου, Β' Λυκείου και Γ' Λυκείου γυμνασίων και λυκείων της χώρας.

### **Μεθοδολογία έρευνας**

Η μελέτη των γνώσεων των μαθητών σε θέματα γενετικής πραγματοποιήθηκε μέσω ανώνυμου ερωτηματολογίου που διανεμήθηκε σε δημόσια γυμνάσια και λύκεια της επικράτειας το διάστημα Μαΐου-Απριλίου του σχολικού έτους 2014-2015. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών σε 34 ερωτήσεις κλειστού τύπου (26 ερωτήσεις Σωστού-Λάθους και 8 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής). Σε όλες τις ερωτήσεις υπήρχε η επιλογή «Δε γνωρίζω», για να μειώσουμε την πιθανότητα τυχαίων απαντήσεων.

Εκτός από τις ερωτήσεις γνώσεων το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε και ερωτήσεις που στόχευαν στη μελέτη των στάσεων των μαθητών απέναντι στο μάθημα της βιολογίας αλλά και των απόψεών τους απέναντι στο γενετικό έλεγχο.

### **Δείγμα**

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 594 μαθητές: 206 μαθητές που φοίτησαν κατά το σχολικό έτος 2014-2015 στη Γ' Γυμνασίου, 141 που φοίτησαν στην Α' Λυκείου, 179 που φοίτησαν στη Β' Λυκείου και 68 που φοίτησαν στη Γ' Λυκείου. Από αυτούς οι 254 ήταν αγόρια και οι 340 κορίτσια.

Σημειώνεται ότι οι μαθητές με βάση το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα διδάσκονται έννοιες γενετικής στη Γ' Γυμνασίου και στη Β' Λυκείου. Οι μαθητές της Α' Λυκείου δε διδάσκονται γενετική, έχουν όμως έρθει σε επαφή με βασικές έννοιες γενετικής στη Γ' Γυμνασίου. Ομοίως, από τους μαθητές της Γ' Λυκείου κατά το σχολικό έτος 2014-2015 διδάχθηκαν γενετική μόνο αυτοί της θετικής κατεύθυνσης, όμως όλοι είχαν διδαχθεί έννοιες γενετικής στη Γ' Γυμνασίου και στη Β' Λυκείου.

### **Αποτελέσματα**

Ένα ποσοστό 40,9% των μαθητών θεωρούν ότι κάθε γονίδιο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης, 30% διαφωνούν και ένα ποσοστό 29,1% δε γνωρίζει την απάντηση (Πίνακας 1). Ομοίως, ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (70,4%) πιστεύει ότι κάθε γονίδιο είναι υπεύθυνο για ένα χαρακτηριστικό, ενώ οι υπόλοιποι δε συμφωνούν (16%) ή δε γνωρίζουν τι να απαντήσουν (13,6%) (Πίνακας 2). 66,8% των μαθητών δε συμφωνεί με την πρόταση ότι όλα τα χαρακτηριστικά συμπεριλαμβανομένης της συμπεριφοράς και της προσωπικότητας οφείλονται αποκλειστικά σε γονίδια, 14,2% συμφωνεί και 19% δε γνωρίζει την απάντηση

(Πίνακας 3). Ένα καλό ποσοστό των μαθητών (61,8%) γνωρίζουν ότι το χρώμα των ματιών δεν είναι ένα επίκτητο γνώρισμα, ενώ 22,2% απάντησαν λάθος και 16% δήλωσαν πως δε γνωρίζουν την απάντηση (Πίνακας 4).

**Πίνακας 1:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2i.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	243	40,9
Λάθος	178	30
Δε γνωρίζω	173	29,1

**Πίνακας 2:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2ii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	418	70,4
Λάθος	95	16
Δε γνωρίζω	81	13,6

**Πίνακας 3:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2iii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	84	14,2
Λάθος	397	66,8
Δε γνωρίζω	113	19

**Πίνακας 4:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2iv.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	132	22,2
Λάθος	367	61,8
Δε γνωρίζω	95	16

Ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (67,7%) γνωρίζουν ότι τα γονίδια είναι τμήματα DNA, ενώ ένα 11,4% απαντούν λάθος κι ένα 20,9% δε γνωρίζει (Πίνακας 5). Ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών θεωρούν λανθασμένα ότι το γονίδιο περιέχει πολλά χρωμοσώματα ή δεν είναι σίγουροι (70,2%), ενώ μόλις το 29,8% απαντάει σωστά (Πίνακας 6).

**Πίνακας 5:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2v.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	402	67,7
Λάθος	68	11,4
Δε γνωρίζω	124	20,9

**Πίνακας 6:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2vi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	269	45,3
Λάθος	177	29,8
Δε γνωρίζω	148	24,9

Το 43,4% των μαθητών γνωρίζει ότι οι διαφορετικές μορφές του ίδιου γονιδίου λέγονται αλληλόμορφα, ενώ 56,6% απαντάει λάθος ή δε γνωρίζει (Πίνακας 7). Το 31,8% των ερωτηθέντων μαθητών θεωρεί ότι τα χρωμοσώματα που ανήκουν στο ίδιο ζευγάρι λέγονται αλληλόμορφα, το 28% δηλώνει ότι δε γνωρίζει την απάντηση και το 40,2% απαντάει σωστά (Πίνακας 8).

**Πίνακας 7:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2vii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	258	43,4
Λάθος	149	25,1
Δε γνωρίζω	187	31,5

**Πίνακας 8:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2viii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	189	31,8
Λάθος	239	40,2
Δε γνωρίζω	166	28

Με την πρόταση «Το DNA διαφέρει μεταξύ δύο ανθρώπων, με εξαίρεση τα μονοζυγωτικά δίδυμα» συμφωνεί το 45,8%, ενώ το 54,2% διαφωνεί ή δε γνωρίζει την απάντηση.

**Πίνακας 9:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2ix.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	272	45,8
Λάθος	139	23,4
Δε γνωρίζω	183	30,8

Το 35,4% δηλώνει ότι όλα τα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου έχουν την ίδια γενετική πληροφορία, ενώ το 64,6% απαντά λάθος ή δε γνωρίζει την απάντηση (Πίνακας 10). Ένα σημαντικό ποσοστό (65,3%) γνωρίζει ότι τα σωματικά κύτταρα ενός ανθρώπου διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ οι υπόλοιποι (34,7) απαντούν λάθος ή δε γνωρίζουν (Πίνακας 11). Το 35,9% γνωρίζει ότι το DNA σε ένα μυϊκό κύτταρο δε διαφέρει από το DNA σε ένα νευρικό κύτταρο του ίδιου οργανισμού, ενώ το 64,1% απαντά λάθος ή δε γνωρίζει (Πίνακας 12). Το 40,1% των μαθητών γνωρίζει ότι τα σπερματοζωάρια ενός άντρα δεν έχουν το ίδιο DNA, το 38,9% απαντά λάθος και το 21% δε γνωρίζει τη σωστή απάντηση (Πίνακας 13). Το 32,5% απάντησε ότι τα κύτταρα περιέχουν μόνο τη γενετική πληροφορία που τους είναι απαραίτητη για τη λειτουργία τους, το 26,6% δήλωσε ότι δεν ξέρει την απάντηση, ενώ το 40,9% έδωσε τη σωστή απάντηση (Πίνακας 14). Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό 69,9% γνωρίζει ότι το πρώτο κύτταρο του οργανισμού λέγεται ζυγωτό, ενώ το υπόλοιπο 30,1% απαντά λάθος ή δε γνωρίζει (Πίνακας 15). Το 47,3% των μαθητών γνωρίζουν ότι οι γαμέτες περιέχουν τη μισή ποσότητα DNA από τα σωματικά κύτταρα (Πίνακας 16).

**Πίνακας 10:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2x.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	210	35,4
Λάθος	247	41,6
Δε γνωρίζω	137	23

**Πίνακας 11:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	93	15,7
Λάθος	388	65,3
Δε γνωρίζω	113	19

**Πίνακας 12:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	213	35,9
Λάθος	201	33,8
Δε γνωρίζω	180	30,3

**Πίνακας 13:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xiii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	231	38,9
Λάθος	238	40,1
Δε γνωρίζω	125	21

**Πίνακας 14:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xiv.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	193	32,5
Λάθος	243	40,9
Δε γνωρίζω	158	26,6

**Πίνακας 15:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xv.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	415	69,9
Λάθος	74	12,5
Δε γνωρίζω	105	17,6

**Πίνακας 16:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xvi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	281	47,3
Λάθος	135	22,7
Δε γνωρίζω	178	30

Το 38,4% γνωρίζουν ότι η μίτωση δεν οδηγεί στη δημιουργία γαμετών, όμως ένα σημαντικό ποσοστό (61,6%) απαντούν λάθος ή δεν είναι σίγουροι (Πίνακας 17). Το 46,5% συμφωνούν ότι η μίτωση είναι σημαντική για την ανάπτυξη αλλά και την επιδιόρθωση και την αντικατάσταση κυττάρων, όμως περισσότεροι από τους μισούς (53,5%) δε συμφωνούν ή δε γνωρίζουν την απάντηση (Πίνακας 18).

**Πίνακας 17:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xvii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	170	28,6%
Λάθος	228	38,4%
Δε γνωρίζω	196	33%

**Πίνακας 18:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xviii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	276	46,5
Λάθος	109	18,3
Δε γνωρίζω	209	35,2

Το 47% γνωρίζουν ότι το DNA είναι υπεύθυνο για το φύλο, αλλά περισσότεροι από τους μισούς (53%) απαντούν λάθος ή δε γνωρίζουν (Πίνακας 19).

**Πίνακας 19:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xix.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	279	47
Λάθος	224	37,7
Δε γνωρίζω	91	15,3

27,6% των μαθητών θεωρεί ότι οι γαμέτες περιέχουν μόνο τα φυλετικά χρωμοσώματα, 31,5% δηλώνουν πως δε γνωρίζουν την απάντηση, ενώ το 40,9% απαντά σωστά στην ερώτηση αυτή (Πίνακας 20).

**Πίνακας 20:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xx.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	164	27,6
Λάθος	243	40,9
Δε γνωρίζω	187	31,5

Σχεδόν οι μισοί μαθητές απαντούν σωστά πως κάποιο ζευγάρι που έχει ήδη αποκτήσει παιδί με αλφισμό μπορεί να αποκτήσει κι άλλο παιδί με την ασθένεια, το 16,8% δε συμφωνεί, ενώ το 32,2% δηλώνει πως δε γνωρίζει την απάντηση στην ερώτηση (Πίνακας 21).

**Πίνακας 21:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	100	16,8
Λάθος	303	51
Δε γνωρίζω	191	32,2

Ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών (78,1%) γνωρίζει ότι όλες οι ασθένειες δεν είναι κληρονομικές, ενώ μόνο το 21,9% απαντούν λάθος ή πως δε γνωρίζουν (Πίνακας 22). Η πλειονότητα των μαθητών (73,6%) γνωρίζουν ότι κάποια γονίδια είναι υπεύθυνα για την εκδήλωση ασθενειών και μόνο το 26,4% απαντούν ότι δεν είναι ή δηλώνουν άγνοια (Πίνακας 23). Σχεδόν το 70% των μαθητών γνωρίζει ότι οι μεταλλάξεις είναι αλλαγές στο DNA, ενώ οι υπόλοιποι (~30%) απαντούν λάθος ή δε γνωρίζουν (Πίνακας 24).

**Πίνακας 22:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	46	7,8
Λάθος	464	78,1
Δε γνωρίζω	84	14,1

**Πίνακας 23:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxiii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	437	73,6
Λάθος	68	11,4
Δε γνωρίζω	89	15

**Πίνακας 24:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxix.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	414	69,7
Λάθος	61	10,3
Δε γνωρίζω	119	20

Η πλειονότητα των μαθητών γνωρίζει ότι όλες οι μεταλλάξεις δεν προκαλούν ασθένειες και ότι όλες οι μεταλλάξεις δεν κληρονομούνται (Πίνακας 25 & 26).

**Πίνακας 25:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxv.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	93	15,5
Λάθος	389	65,5
Δε γνωρίζω	112	18,9

**Πίνακας 26:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ2xxvi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Σωστό	88	14,8
Λάθος	365	61,5
Δε γνωρίζω	141	23,7

Η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών γνωρίζει ότι η γενετική πληροφορία βρίσκεται αποθηκευμένη στο DNA (89,4%), ενώ μόνο το 10,6% απαντά λάθος ή δε γνωρίζει (Πίνακας 27).

**Πίνακας 27:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3i.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Στις πρωτεΐνες	14	2,4
B. Στο DNA	531	89,4
Γ. Στα λιπίδια	5	0,8
Δ. Δε γνωρίζω	44	7,4

Η πλειονότητα των μαθητών γνωρίζει ότι ένα μωρό παίρνει DNA και από τους δύο γονείς (84,2%), ενώ μόνο το 15,8% απαντά λάθος ή δε γνωρίζει (Πίνακας 28).

**Πίνακας 28:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3ii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Τον πατέρα του	24	4
B. Τη μητέρα του	14	2,4
Γ. Και τους δύο	500	84,2
Δ. Τον πατέρα του ή τη μητέρα του	25	4,2
Ε. Δε γνωρίζω	31	5,2

Περισσότεροι από τους μισούς γνωρίζουν ότι η απεικόνιση των χρωμοσωμάτων κατά ζεύγη ελαττούμενου μεγέθους λέγεται καρυότυπος (Πίνακας 29) κι ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (65,1%) γνωρίζει ότι το φύλο στον άνθρωπο καθορίζεται από την παρουσία του Y χρωμοσώματος (Πίνακας 30).

**Πίνακας 29:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3iii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Καρυότυπος	323	54,4
B. Γενεαλογικό δέντρο	40	6,7
Γ. Φυλογενετικό δέντρο	31	5,2
Δ. Δε γνωρίζω	200	33,7

**Πίνακας 30:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3iv.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Τη γυναίκα	20	3,4
B. Την παρουσία του Y χρωμοσώματος	387	65,1
Γ. Την παρουσία του X χρωμοσώματος	114	19,2
Δ. Δε γνωρίζω	73	12,3

Ένα ποσοστό 35,2% γνωρίζουν ότι το σύνδρομο Down οφείλεται σε τρισωμία, 18,2% θεωρούν ότι οφείλεται σε μονοσωμία, 25,4% θεωρούν ότι οφείλεται στην παρουσία ενός έξτρα φυλετικού χρωμοσώματος και 21,2% δε γνωρίζουν την απάντηση (Πίνακας 31).

**Πίνακας 31:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3v.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. 3 αντί 2 χρωμοσωμάτων	209	35,2
B. 1 αντί 2 χρωμοσωμάτων	108	18,2
Γ. Ενός έξτρα φυλετικού χρωμοσώματος	151	25,4
Δ. Δε γνωρίζω	126	21,2

Σχεδόν οι μισοί (49%) μαθητές επέλεξαν τη σωστή απάντηση στην ερώτηση που αναφερόταν στον αριθμό των χρωμοσωμάτων σε φυσιολογικό ανθρώπινο σωματικό κύτταρο, ζυγωτό, ωάριο και σπερματοζωάριο, ενώ οι υπόλοιποι επέλεξαν λανθασμένη απάντηση ή την επιλογή «Δε γνωρίζω» (Πίνακας 32).

**Πίνακας 32:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3vi.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. 46,46,46,46	60	10,1
B. 23,23,23,23	92	15,5
Γ. 46,23,23,46	291	49
Δ. Δε γνωρίζω	151	25,4



Το 37,6% των μαθητών θεωρούν ότι μια γενετική ασθένεια μπορεί να είναι μονογονιδιακή ή πολυγονιδιακή ή πολυπαραγοντική και οι υπόλοιποι απαντούν λανθασμένα ή δηλώνουν ότι δε γνωρίζουν (Πίνακας 33).

**Πίνακας 33:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3vii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Μονογονιδιακή	46	7,7
B. Πολυγονιδιακή	50	8,4
Γ. Πολυπαραγοντική	114	19,2
Δ. Κάποιο από τα παραπάνω	223	37,6
E. Δε γνωρίζω	161	27,1

Η πλειονότητα των μαθητών (80,5%) επέλεξε τη λάθος πορεία για την εμφάνιση γενετικής ασθένειας ή δήλωσε πως δε γνωρίζει την απάντηση και μόνο το 19,5% επέλεξε τη σωστή απάντηση.

**Πίνακας 34:** Συχνότητες και ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση Γ3viii.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
A. Μετάλλαξη, ελαττωματική πρωτεΐνη, ελαττωματικό γονίδιο, ασθένεια.	84	14,2
B. Ελαττωματικό γονίδιο, ελαττωματική πρωτεΐνη, μετάλλαξη, ασθένεια.	170	28,6
Γ. Μετάλλαξη, ελαττωματικό γονίδιο, ελαττωματική πρωτεΐνη, ασθένεια.	116	19,5
Δ. Δε γνωρίζω	224	37,7

## Συζήτηση

Η διαπίστωση της έρευνας αυτής ήταν ότι οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα στη γνώση ορισμένων βασικών εννοιών γενετικής, όπως η σχέση γονιδίου-χρωμοσώματος ή DNA-χρωμοσώματος, η κυτταρική διαίρεση (μίτωση, μείωση) και η ύπαρξη του ίδιου γενετικού υλικού σε όλα τα σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού.

Αξίζει να σημειωθεί πως στις ερωτήσεις Γ2i και Γ2ii περιμέναμε διαφορετικές απαντήσεις ανάλογα με την τάξη και την κατεύθυνση των μαθητών. Συγκεκριμένα, κυρίως οι μαθητές της Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, όντες εξοικειωμένοι με τις έννοιες της πολυπεπτιδικής αλυσίδας και την ύπαρξη πολυγονιδιακών χαρακτήρων αλλά και γονιδίων που μεταγράφονται σε t-RNA, r-RNA και sn-RNA και συνεπώς δε μεταφράζονται, στις ερωτήσεις «Κάθε γονίδιο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης» και «Κάθε γονίδιο είναι υπεύθυνο για ένα χαρακτηριστικό» απάντησαν διαφορετικά σε σχέση με μαθητές άλλων τάξεων και κατευθύνσεων.

Επιπλέον, το ερωτηματολόγιο ερευνά τις στάσεις των μαθητών απέναντι στη βιολογία γενικά αλλά και απέναντι σε διάφορα είδη γενετικού ελέγχου. Επομένως, ενδιαφέρον θα παρουσιάσει στο μέλλον η συσχέτιση των γνώσεων των μαθητών σε έννοιες γενετικής και των στάσεών τους απέναντι στο γενετικό έλεγχο τόσο μεταξύ τους όσο και με μια σειρά

άλλων μεταβλητών όπως το φύλο των μαθητών, η τάξη, η κατεύθυνση σπουδών, η στάση τους απέναντι στο μάθημα της βιολογίας γενικά κλπ.

## Βιβλιογραφία

- Γιασεμής, Η. (2011). *Μελέτη γνώσεων και στάσεων μαθητών λυκείου έναντι θεμάτων βιοτεχνολογίας και γενετικής*. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Banet, E. & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information, *Science Education*, 24, 313-351.
- Chattopadhyay, A. (2005). Understanding of genetic information in higher secondary students in Northeast India and implications for genetics education, *Cell Biology Education*, 4, 97-104.
- Cimer, A. (2011). What makes biology learning difficult and effective: Students' views, *Educational Research and Reviews*, 7, (3), 61-71.
- Duncan, R.G. & Reiser, B.J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: students' understandings of molecular genetics, *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938-959.
- Engel Clough, E. & Wood-Robinson, C. (1985). Children's understanding of inheritance, *Journal of Biological Education*, 19(4), 304-310.
- Lewis, J. & Wood-Robinson, L. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship?, *International Journal of Science Education*, 22(2), 177-195.
- Lewis, J. & Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: Revisiting students' understanding of genetics, *The International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000α). All in the genes? Young people's understanding of the nature of genes, *Journal of Biological Education*, 34(2), 74-79.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000β). What's in a cell?- Young people's understanding of the genetic relationship between cells within an individual, *Journal of Biological Education*, 34(2), 129-132.
- Shaw, M.K.R., Van Horne, K., Zhang, H & Boughman, J., (2008), Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content, *Genetics*, 178, 1157-1168.
- Tekkaya, C., Ozkan, O. & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish High school students, *Hacettepe universitesi Egitim Fakultesi Dergisi*, 21, 145-150.
- Venville, G., Gribble, S.J. & Donovan, J. (2005). An exploration of young children's understandings of genetics concepts from ontological and epistemological perspectives, *Science Education*, 89(4), 614-633.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J. & Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cell of an organism, *Journal of Biological Education*, 35(1), 29-36.

## Διδακτικό σενάριο για την διδασκαλία της Βιολογίας

Σταύρος ΚΟΥΤΑΝΤΩΝΗΣ  
4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Σερρών, [stauros2974@gmail.com](mailto:stauros2974@gmail.com)

### Περίληψη

Στην εργασία σε ομάδες οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν στρατηγικές για την επίλυση κάποιου προβλήματος. Επίσης οι μαθητές μαθαίνουν να ακούν και να αξιολογούν γνώμες τρίτων, να επιχειρηματολογούν και να καταλήγουν σε συμπεράσματα. Όσον αφορά την μειωτική μέθοδο, ο εκπαιδευτικός, προσποιούμενος την πλήρη άγνοια του θέματος προσπαθεί μέσα από ερωτήσεις να εκμαιεύσει την αλήθεια από τους μαθητές. Οι μαθητές απαντώντας σε αυτές τις ερωτήσεις φτάνουν σε ένα συμπέρασμα από μόνοι τους. Στη συγκεκριμένη διδασκαλία οι ερωτήσεις δίνονται στο φύλλο εργασίας και ο εκπαιδευτικός έχει ρόλο συντονιστή και συνεργάτη. Η πλασματική μεμβράνη είναι μια έννοια με έννοιες δύσκολα αντιληπτές από τους μαθητές. Αν οι μαθητές δε δουν εικόνες ή ακόμα καλύτερα video, είναι πολύ δύσκολο να καταλάβουν τη δομή και τη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης. Οι μαθητές συζητώντας έχουν την δυνατότητα να κατανοήσουν καλύτερα και να οικοδομήσουν πιο εύκολα και αποτελεσματικά τη γνώση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Σενάριο, Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία, ΤΠΕ

### Εισαγωγή

Η παραδοσιακή εκπαίδευση θεωρεί ότι σημαντικό στην εκπαίδευση είναι το πληροφοριακό περιεχόμενο της διδασκαλίας. Ένας εκπαιδευτικός που γνωρίζει το περιεχόμενο αυτό το μεταδίδει στους μαθητές. Πιστεύοντας πως η εκπαίδευση σήμερα έχει αλλάξει, παρουσιάζεται μια προσπάθεια στην οποία το σημαντικό είναι να μάθουν οι μαθητές να αντλούν πληροφορίες και γνώσεις από το διαδίκτυο. Ένας στόχος είναι να βιώσουν οι μαθητές ένα διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας και να εξεταστεί η αποτελεσματικότητά του. Ένας άλλος είναι πόσο εφικτό είναι μία τέτοια διδασκαλία να γίνει σε ένα δύσκολο γνωστικό αντικείμενο όπως αυτό της πλασματικής μεμβράνης.

### Θεωρητικό πλαίσιο

Οι μαθητές σε ομαδοσυνεργατικές διδασκαλίες μαθαίνουν να συζητούν, να ακούν τις γνώμες των άλλων, να τις αξιολογούν και να τις δέχονται ή όχι. Ακόμη μαθαίνουν να επιχειρηματολογούν και να υπερασπίζονται την γνώμη τους. Όλα τα παραπάνω κάνουν ενεργό την συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία που είναι επιδίωξη του σύγχρονου σχολείου. Όσον αφορά την μειωτική μέθοδο, σε αυτή ο εκπαιδευτικός με ερωτήσεις οδηγεί τον μαθητή να καταλήξει στα δικά του συμπεράσματα. Ο εκπαιδευτικός δεν «διδάσκει» αλλά μόνο ρωτά ή εξηγεί ώστε ο μαθητής να καταλήξει σε συμπέρασμα και να εκφράσει την γνώμη του (Ματσαγγούρας 2000).

### Μεθοδολογία

Αυτό το διδακτικό σενάριο υλοποιήθηκε σε αμιγές τμήμα 20 μαθητών (Θα εφαρμοστεί και σε άλλα τμήματα στο μέλλον). Στο τμήμα αυτό οι μαθητές έχουν γνώση της αγγλικής γλώσσας. Οι μαθητές είναι ήδη σε ομάδες από προηγούμενες διδασκαλίες. Η διδασκαλία έγινε στο εργαστήριο

H/Y. Κάθε ομάδα είχε έναν υπολογιστή. Στόχος της διδασκαλίας είναι να υλοποιηθούν οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου με ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με τη μαιευτική μέθοδο.

#### *Διαδικασία*

Οι μαθητές εργάζονται σε ένα υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός μοιράζει τα φύλλα εργασίας, ένα σε κάθε μαθητή και συντονίζει τις ομάδες ενώ βοηθά όπου χρειάζεται. Στην αρχή παροτρύνει τους μαθητές να διαβάσουν και να απαντήσουν στις ερωτήσεις της δραστηριότητας Α του φύλλου εργασίας. Σημαντικό είναι να προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Σε 5-7 λεπτά ο εκπαιδευτικός λέει στους μαθητές να ακολουθήσουν τα βήματα της δραστηριότητας Β. Αυτός εξακολουθεί να συντονίζει-βοηθά. Στον H/Y υπάρχει ήδη ανοιχτό το φύλλο εργασίας οπότε εύκολα οι μαθητές πατώντας τον υπερσύνδεσμο μπορούν να επισκευτούν τις ιστοσελίδες. Τα video είναι στην αγγλική γλώσσα. Οι συγκεκριμένοι μαθητές γνωρίζουν επαρκώς την αγγλική γλώσσα και τους δόθηκε μόνο το λεξικό που θεωρούσα ότι θα τους χρειαστεί. Επιπλέον παροτρύνονται σε αναζήτηση εικόνων που θα τους βοηθήσουν. Σε 15-17 λεπτά οι μαθητές έχουν τελειώσει με αυτή τη δραστηριότητα. Ο εκπαιδευτικός βοηθά όπου χρειάζεται και προτείνει τους μαθητές να απαντήσουν την δραστηριότητα Γ και να συζητήσουν τυχόν λάθη που έκαναν. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιο εύκολο να αλλάξουν λανθασμένες αντιλήψεις των μαθητών. Για αυτή την δραστηριότητα 5 λεπτά είναι αρκετά. Τέλος στα υπόλοιπα 10 λεπτά περίπου οι μαθητές απαντούν το φύλλο αξιολόγησης (Σημαντικό είναι να τονιστεί στους μαθητές ότι σε αυτό το στάδιο δεν αξιολογούνται αυτοί αλλά η εκπαιδευτική διαδικασία. Άλλωστε το φύλλο αυτό είναι ανώνυμο) και συζητούν τα αποτελέσματά τους στην ολομέλεια.

## **Εργαλεία**

### Διδακτικό Σενάριο

#### *1. Συνοπτική παρουσίαση σεναρίου*

##### 1.1 Τίτλος διδακτικού σεναρίου.

Πλασματική μεμβράνη – Το σύνορο του κυττάρου.

##### 1.2 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Βιολογία – Κύτταρο.

##### 1.3 Τάξεις στις οποίες μπορεί να απευθύνεται.

Βιολογία Β' Λυκείου.

##### 1.4 Οργάνωση της διδασκαλίας & απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

###### A. Οργάνωση της διδασκαλίας

Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των 2-3 ατόμων και θα έχουν ατομικά φύλλα εργασίας. Η διδασκαλία θα γίνει στο εργαστήριο υπολογιστών. Αν δεν είναι διαθέσιμο θα γίνει σε μία αίθουσα με ένα φορητό υπολογιστή και βιντεοπροβολέα

###### B. Γνωστικά προαπαιτούμενα

Οι μαθητές θα πρέπει, όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο:

1. να έχουν γενικές γνώσεις για τα φωσφολιπίδια, τη δομή τους και τις ιδιότητες τους,
2. να έχουν επαρκή γνώση της αγγλικής γλώσσας,
3. να έχουν στοιχειώδη γνώση χρήσης H/Y.

## 1.5 Στόχοι - Συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα

### 1.5.1. Γενικός σκοπός

Κατανόηση της δομής και της λειτουργίας της πλασματικής μεμβράνης.

### 1.5.2. Γενικός διδακτικός στόχος

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας ο μαθητής θα πρέπει να είναι ικανός να αξιοποιεί γενικές γνώσεις σχετικές με τη δομή και τη λειτουργία των κυτταρικών δομών, προκειμένου να κατανοεί και να ερμηνεύει φαινόμενα ή διαδικασίες που σχετίζονται με τις λειτουργίες του οργανισμού του ή των οργανισμών στο περιβάλλον του και να υιοθετεί στάσεις και συμπεριφορές θετικές σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο (ΦΕΚ Β' 2300/27-08-2014).

### 1.5.3. Επιμέρους στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και ως προς τη μαθησιακή διαδικασία

#### α. Γνώσεις

1. Να ορίζει την πλασματική μεμβράνη και να περιγράφει τη δομή της σύμφωνα με το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού (ΦΕΚ Β' 2300/27-08-2014),
2. να συσχετίζει την δομή της πλασματικής μεμβράνης με τις ιδιότητες των φωσφολιπιδίων,
3. να προσδιορίζει τις λειτουργίες που φέρει σε πέρας και να τις συσχετίζει με την κατασκευή της (ΦΕΚ Β' 2300/27-08-2014),
4. να αναγνωρίζει την πλασματική μεμβράνη ως ένα κατεξοχήν δραστήριο τμήμα του κυττάρου, χάρη στο οποίο αυτό επικοινωνεί με το περιβάλλον του ανταλλάσσοντας μαζί του πληροφορίες, ύλη και ενέργεια.

#### β. Ικανότητες

1. Επικοινωνίας στην ελληνική γλώσσα, κατανόηση της αγγλικής γλώσσας,
2. συνεργασίας στην ομάδα,
3. δυνατότητα αναζήτησης της γνώσης σε κείμενα, εικόνες, βίντεο ή γραφήματα,

#### γ. Στάσεις του μαθητή

1. Να αποκτήσει σεβασμό στην προσωπικότητα και την διαφορετικότητα των άλλων μέσα από τη συνεργασία,
2. να αναπτύξει θετική στάση απέναντι στις φυσικές επιστήμες,
3. να αναγνωρίζει τη συνεισφορά σπουδαίων επιστημόνων στην εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης.

## 2. Διδακτική προσέγγιση

### α. Θεωρητική προσέγγιση

Το παιδαγωγικό σκεπτικό του σεναρίου μάθησης στηρίζεται στην πορεία: αντίληψη πρότερων γνώσεων - υπόθεση - παρατήρηση - συμπεράσματα. Ακόμα το σενάριο στηρίζεται στη θεωρία της ανακαλυπτικής, ομαδοσυνεργατικής μάθησης και του επικοδομισμού.

### β. Μεθοδολογική προσέγγιση

Η στρατηγική διδασκαλίας που επιλέχθηκε είναι η ομαδοσυνεργατική μάθηση επειδή:

1. Μαθαίνει στους μαθητές να συζητούν, να τεκμηριώνουν, να επιλύουν και να συμφωνούν σε επιστημονικά ζητήματα,
2. ακόμη εκπαιδεύονται στο να μοιράζονται εργαλεία και ρόλους ώστε να συνεργάζονται σωστά, και
3. διαμορφώνει στάσεις ζωής ώστε οι μαθητές να είναι εκπαιδευμένοι στην συνεργατική εργασία.

### 2.1 Διδακτική προσέγγιση με ΤΠΕ

Οι ΤΠΕ δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να διευρύνουν τις γνώσεις τους για το θέμα που εξετάζεται και να το διερευνήσουν με διάφορους τρόπους (διαδίκτυο, ηλεκτρονικές

εγκυκλοπαίδειες, πολυμέσα κλπ). Όσον αφορά τη χρήση βίντεο και του διαδικτύου πετυχαίνουμε:

- α. Μάθηση μέσω της προβολής βίντεο (σύνθεση της γνώσης),
- β. ανώτερα επίπεδα κατανόησης (διαισθητικός τρόπος του χειρισμού εννοιών),
- γ. ανακαλυπτική μάθηση (ανάπτυξη νοητικών διεργασιών, εναλλακτική αναπαράσταση).

## 2.2 Διαδικασία – προτεινόμενες δραστηριότητες

Το σενάριο προβλέπεται να υλοποιηθεί σε μία διδακτική ώρα.

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 2-3 ατόμων. Ένας μαθητής μοιράζει τα φύλλα εργασίας, ένα σε κάθε μαθητή. Με τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας η τάξη ενώνεται και κάθε ομάδα παρουσιάζει τις απόψεις της και ακολουθεί συζήτηση για τυχόν λάθη στις προβλέψεις. Στα τελευταία 5 λεπτά δίνεται το φύλλο αξιολόγησης, το οποίο αφορά το σενάριο και την επίτευξη των στόχων και όχι την τελική αξιολόγηση των μαθητών.

### *Δραστηριότητα*

Με τη δραστηριότητα Α στο φύλλο εργασίας, πετυχαίνουμε τη σύνδεση με προηγούμενη ενότητα, αυτήν των φωσφολιπιδίων, αλλά αποτελεί και εφόρμηση για τους μαθητές. Ακόμα οι μαθητές καλούνται να ανακαλέσουν και να συνδυάσουν γνώσεις που αφορούν τις ανάγκες των κυττάρων και να συνδυάσουν τις ανάγκες αυτές με τις λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης. Με τη δραστηριότητα Β γίνεται έλεγχος της πρόβλεψης των μαθητών. Με τη δραστηριότητα Γ μαθαίνουν να αυτοαξιολογούνται. Αυτός ο τρόπος μάθησης βοηθά τους μαθητές να ανακαλύπτουν τη γνώση αλλά και είναι ο καλύτερος τρόπος για να αλλάξουν λανθασμένες παγιωμένες αντιλήψεις τους. Μία τέτοια είναι το ότι θεωρούν την πλασματική μεμβράνη σαν μία δομή άκαμπτη που είναι το σύνορο - όριο του κυττάρου και όχι μια δυναμική δομή του κυττάρου που έχει την δυνατότητα να προσαρμόζεται. Έτσι υλοποιούνται οι τέσσερις στόχοι του σεναρίου. Επίσης υλοποιούνται και οι στόχοι που αφορούν τις ικανότητες και τις στάσεις των μαθητών.

## 2.3 Αξιολόγηση

### *Διαγνωστική*

Η δραστηριότητα Α εκτός από εφόρμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως διαγνωστική αξιολόγηση για τις γνώσεις των μαθητών από προηγούμενες ενότητες.

### *Διαμορφωτική*

Όσον αφορά το σενάριο, αξιολόγηση γίνεται σε κάθε δραστηριότητα. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ο εκπαιδευτικός αξιολογεί την κατανόηση των ερωτήσεων, τη συμμετοχή των μαθητών, τη χρήση του internet, τις δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές κατά την υλοποίηση του σεναρίου κ.α. Επίσης στο τέλος του φύλλου εργασίας υπάρχει αξιολόγηση που αφορά το σενάριο και το φύλλο εργασίας. Η αξιολόγηση του σεναρίου αφορά τις επιδιώξεις του σεναρίου

## **Πλασματική μεμβράνη – Το σύνορο του κυττάρου**

### **Φύλλο εργασίας**

#### **Δραστηριότητα Α**

1. Φανταστείτε και περιγράψτε τι θα συμβεί αν ρίξουμε μια ποσότητα φωσφολιπιδίων σε νερό. Σε ένα υδάτινο περιβάλλον τι διάταξη θα έχουν ;

2. Η μεμβράνη που διαχωρίζει το κύτταρο από το εξωκυτταρικό περιβάλλον (πλασματική) αποτελείται κυρίως από μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων. Σε ποιες ιδιότητες των φωσφολιπιδίων οφείλεται η συνεκτικότητα της μεμβράνης;

3. Πιστεύετε ότι συμμετέχουν κι άλλα μακρομόρια, από αυτά που γνωρίζετε (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια), στην δομή της μεμβράνης;

Ποια μπορεί να είναι αυτά;

4. Πιστεύετε ότι θα εξυπηρετούσε αυτά τα μακρομόρια να βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις στη μεμβράνη ή να μπορούν να μετακινούνται;

5. Φανταστείτε το κύτταρο ως μία φυσικοχημική μηχανή που όμως έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τις μεταβολές του περιβάλλοντός της, ώστε να προσαρμόζεται σε αυτές και να τις επηρεάζει. Τί χρειάζεται μια τέτοια μηχανή για να λειτουργεί;

6. Ποια μακρομόρια πιστεύετε πως υποστηρίζουν αυτές τις λειτουργίες;

#### Δραστηριότητα Β

Στην οθόνη του υπολογιστή σας υπάρχει το φύλλο εργασίας σε ηλεκτρονική μορφή «Φύλλο εργασίας για την πλασματική μεμβράνη». Εκεί οι διευθύνσεις των ιστοσελίδων είναι ενεργοί σύνδεσμοι και πατώντας τους μπορείτε να βρεθείτε στις ιστοσελίδες.

1. Δείτε το πρώτο βίντεο στην ακόλουθη ιστοσελίδα:

<https://www.youtube.com/watch?v=jEY9Bie92aM&list=UUyCNsPR1je9aSyMeAtA2N2w>

Λέξεις κλειδιά για το βίντεο:

Cell = κύτταρο

Transport = μεταφορά

Fluid mosaic = ρευστό μωσαϊκό

Function = λειτουργία

Components = συστατικά

Selectively = επιλεκτικά

Permeable = διαπερατή

Carbohydrates=υδατάνθρακες

Bilayer = διπλοστιβάδα

Fatty acid = λιπαρό οξύ

Intrinsic = εσωτερική

Extrinsic = εξωτερική

Cholesterol = χοληστερόλη

Glykoproteins = γλυκοπρωτεΐνες

(πρωτεΐνες ενωμένες με σάκχαρα)

Το μοντέλο για τη δομή και τη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης που προτάθηκε από τους Σ. Σίγκερ και Τ. Νίκολσον το 1972 και δεχόμαστε σήμερα, είναι αυτό του «ρευστού μωσαϊκού». Σε ποιες ιδιότητες της μεμβράνης στηρίχθηκε αυτό το μοντέλο;

Ποια άλλα μακρομόρια συμμετέχουν στην δομή των μεμβρανών;

2. Δείτε το δεύτερο βίντεο στην ακόλουθη ιστοσελίδα:

[https://www.youtube.com/watch?v=cIbnW6Eqd88&index=2&list=PLu2xFNWP\\_SRyszn67g11ygRkCdKcTfz1B](https://www.youtube.com/watch?v=cIbnW6Eqd88&index=2&list=PLu2xFNWP_SRyszn67g11ygRkCdKcTfz1B)

Προσοχή στο 0:45 “they receive signals from the world outside”  
& στο 0:50 “they transport nutrients and waste”

Ποιες είναι οι λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης;

---

3. Στηριζόμενοι και στα δύο βίντεο παρατηρούμε πως οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε αυτές που βρίσκονται σε κάποια πλευρά της μεμβράνης και σε αυτές που διαπερνούν τη μεμβράνη. Ποιος είναι ο ρόλος των πρωτεϊνών;

*Δραστηριότητα Γ*

Τα συμπεράσματα που βγάλατε στη δραστηριότητα Β συμφωνούν με τις προβλέψεις που κάνατε στη δραστηριότητα Α;

---

Αν όχι, τί ήταν αυτό που σας έκανε να οδηγηθείτε σε λάθος συμπεράσματα;

---

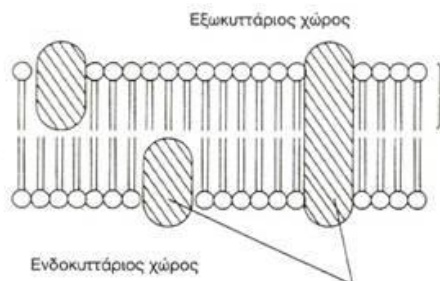
### Φύλλο αξιολόγησης

*Ελέγχουμε τι μάθαμε*

1. Περιγράψτε σε δύο σειρές το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού».
- 

2. Να γράψετε ένα χαρακτηριστικό, για το οποίο η πλασματική μεμβράνη είναι διαφορετική από μία πλαστική σακούλα (Καψάλης κ.ά 2012)
- 

3. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα τμήμα μιας πλασματικής μεμβράνης:



Να ονομάσετε τα βιολογικά συστατικά που σημειώνονται με τα βέλη,

---

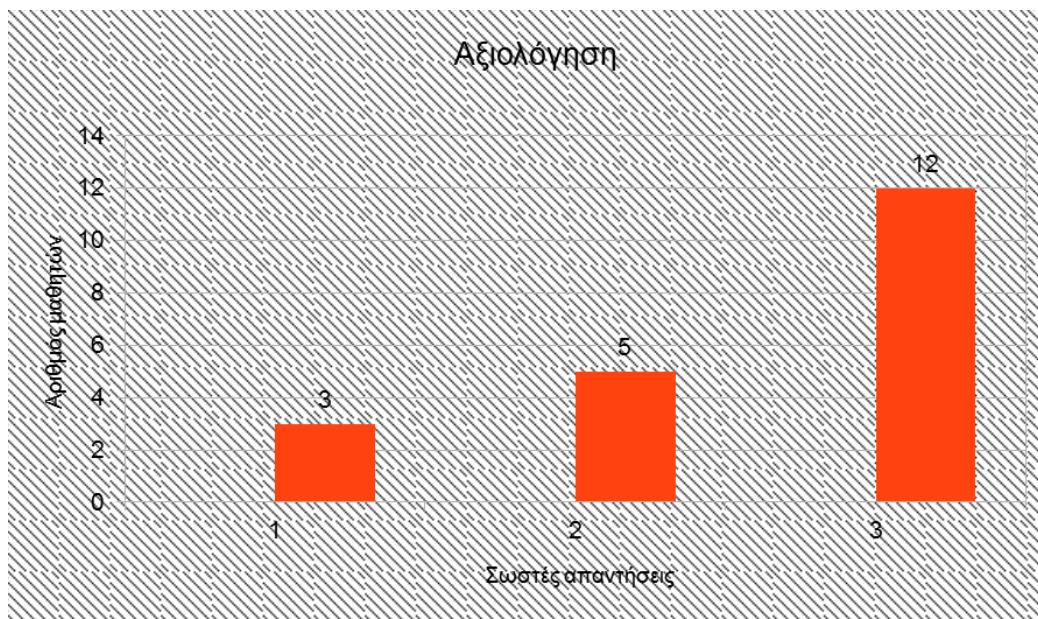
και αυτά που σημειώνονται με το άγκιστρο.

---

### Αποτελέσματα

Μελετώντας τα φύλλα αξιολόγησης πήρα τα παρακάτω αποτελέσματα. Από τους 20 μαθητές που συμμετείχαν οι 12 απάντησαν επαρκώς και στις τρεις ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης (Γράφημα 1).





**Γράφημα 1.** Σε πόσες ερωτήσεις απάντησαν σωστά οι μαθητές

Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η επίδοση των μαθητών σε κάθε μία από τις ερωτήσεις (Γράφημα 2).



**Γράφημα 2.** Πόσοι μαθητές απάντησαν σωστά (μπλε) ή λάθος (κόκκινο) στην κάθε ερώτηση

### Συμπεράσματα

Όπως παρατηρούμε στα γραφήματα οι μαθητές κατανόησαν και τη δομή αλλά και τις λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης. Τα αποτελέσματα ξεπέρασαν τις προσδοκίες που είχα. Στόχος είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια για να δω αν θα συνεχίσουν τα ποσοστά να είναι τόσο υψηλά. Όσον αφορά τις εντυπώσεις των μαθητών, όλοι είπαν πως τους άρεσε πολύ

και πως έτσι θα έπρεπε να γίνονται τα μαθήματα. Αυτό είναι ένα πολύ θετικό στοιχείο αλλά θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας πως τα καινούρια πάντα εντυπωσιάζουν. Η δικιά εντύπωση είναι πολύ καλή. Είδα μαθητές να συζητούν, να εξηγούν ο ένας στον άλλο και να παρακολουθούν με μεγάλη προσοχή, να αναζητούν στο διαδίκτυο. Είδα μαθητές να μαθαίνουν. Θα τολμούσα να πω πως είδα μαθητές να μαθαίνουν πως μπορούν να μάθουν

### **Βιβλιογραφία**

Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για την Βιολογία της Β' Λυκείου.

Καυάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι-Ε., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Σ. (2012). *Βιβλίο Καθηγητή Βιολογίας Γενικής Παιδείας Β' Ενιαίου Λυκείου*. Ι.Τ.Υ. και Διόφαντος.

Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία: «Γιατί», «Πως», «Πότε», και «για Ποιους»*. Διήμερο Επιστημονικό Συμπόσιο Παν. Μακεδονίας.

ΦΕΚ Β' 2300/27-08-2014.

## Διαμορφωτική και τελική αξιολόγηση στη Βιολογία σε πλατφόρμα Moodle

Σταύρος ΚΟΥΤΑΝΤΩΝΗΣ

Εκπαιδευτικός, 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Σερρών, [stauros2974@gmail.com](mailto:stauros2974@gmail.com)

### Περίληψη

Στη Γ Λυκείου οι μαθητές είναι πολύ πιεσμένοι από το διάβασμα για τις πανελλήνιες εξετάσεις. Καλό είναι να βρίσκουμε συνεχώς νέους και ενδιαφέροντες τρόπους για το μάθημα αλλά και για την αξιολόγηση. Τις περισσότερες φορές οι μαθητές μπορούν να αναπαράγουν κείμενα με ευκολία αλλά δεν μπορούν να απομονώσουν μια πληροφορία από ένα κείμενο, μια εικόνα ή ένα γράφημα. Από την άλλη πλευρά οι ΤΠΕ μπορούν να κάνουν με εύκολο και εντυπωσιακό τρόπο τους μαθητές να ενδιαφερθούν και να μελετήσουν γραφήματα και εικόνες, που σε ένα βιβλίο και μέσα από κείμενο, θα ήταν βαρετές. Στόχος αυτού του διδακτικού σεναρίου είναι η διαμορφωτική αξιολόγηση με ένα σύγχρονο και πιο διασκεδαστικό τρόπο με τη χρήση των ΤΠΕ. Η αξιολόγηση γίνεται με εικόνες και γραφήματα από το διαδίκτυο αλλά και μέσα από παιχνίδια στο διαδίκτυο (google docs και hot potatoes) και σε πλατφόρμα Moodle (σταυρόλεξα, κρυπτόλεξα, εκατομμυριούχος, φιδάκι και Sudoku).

**Λέξεις κλειδιά:** Αξιολόγηση, Βιολογία, ΤΠΕ, Moodle

### Εισαγωγή

Η εκπαίδευση είναι ανθρώπινο και ατομικό δικαίωμα κάθε μαθητή και κάθε μαθητής δικαιούται αναγνώριση και σεβασμό της μοναδικότητας και της προσωπικότητας του, σύμφωνα με τους Γιαννάκος & Ζήση (2008). Οι κλασσικές δασκαλοκεντρικές παιδαγωγικές δεν μπορούν να υποστηρίξουν τα παραπάνω. Σε αυτές γίνεται μεταφορά γνώσεων από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή χωρίς να λαμβάνονται υπόψιν οι ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή. Στην αξιολόγηση επίσης οι δασκαλοκεντρικές μέθοδοι ζητούν γραπτά δοκίμια ή ασκήσεις που ο τρόπος λύσης έχει ήδη δοθεί στην τάξη. Δηλαδή οι μαθητές πρέπει να μπορούν να αναπαράγουν κείμενα και να εξασκούνται σε ασκήσεις με γνωστό τρόπο λύσης.

Οι σύγχρονες παιδαγωγικές μέθοδοι ωθούν τον μαθητή σε ομαδοσυνεργατικά μοντέλα που βοηθούν το μαθητή να αναπτύξει την προσωπικότητά του, να μάθει να επιχειρηματολογεί, να συμφωνεί ή να διαφωνεί, να εργάζεται ομαδικά και μέσα από τα πολλά αντικείμενα να αναδειξεί τις δεξιότητες ή τα ταλέντα του. Έτσι και στην αξιολόγηση θα πρέπει οι μαθητές να ξεφύγουν από την απλή αναπαραγωγή κειμένου και την εφαρμογή κάποιων νόμων και κανόνων. Όχι ότι και αυτό δεν είναι σημαντικό αλλά δεν είναι αρκετό και ευνοεί τους μαθητές που μπορούν εύκολα να αναπαράγουν κείμενα.

Στις σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους θα πρέπει στην αξιολόγηση τους οι μαθητές να μπορούν να απομονώνουν πληροφορίες μέσα από το κείμενο στο βιβλίο και να απαντούν συγκεκριμένα, θα πρέπει να μπορούν να συνδυάσουν γνώσεις από διάφορα κομμάτια του βιβλίου και να απαντήσουν σε συνδυαστικές ερωτήσεις. Επίσης θα πρέπει να μπορούν να συνθέσουν και να ταξινομήσουν τις γνώσεις τους όταν αξιολογούνται μέσω εννοιολογικών χαρτών. Και φυσικά όλα αυτά να είναι και διασκεδαστικά.... Οι μαθητές όλων των τάξεων αλλά κυρίως της Γ Λυκείου είναι πολύ φορτωμένοι με το διάβασμα και τις υποχρεώσεις τους. Άλλο ένα test ή διαγώνισμα τους κουράζει και τους φορτίζει. Ενώ αν αντί για αυτό λύναμε ένα σταυρόλεξο ή παίζανε φιδάκι ή εκατομμυριούχο ή ένα sudocu και όλα αυτά με ερωτήσεις από την βιολογία; Αν προσπαθούσαν να συνδυάσουν γνώσεις και να συμπληρώσουν έναν

εννοιολογικό χάρτη και ταυτόχρονα να εξασκούνται σε ψηφιακό γραμματισμό (δηλαδή: κατεβάστε τον παρακάτω εννοιολογικό χάρτη στον υπολογιστή σας συμπληρώστε τον και υποβάλετε τον σαν εργασία). Επίσης τα κουίζ που έχουν δημιουργηθεί με hot potatoes και υπάρχουν στο internet ή ακόμα και αν έχουμε δημιουργήσει ένα εμείς. Όλα αυτά κάνουν την αξιολόγηση να φαίνεται πιο ενδιαφέρουσα και τους μαθητές να προσπαθούν περισσότερο.

Όσον αφορά την πλατφόρμα moodle μπορούμε να δημιουργήσουμε μία δική μας σε χώρο μας στο διαδίκτυο ή στο ΠΣΔ. Επίσης σε όλη την Ελλάδα γίνονται κάθε χρόνο σεμινάρια που υποστηρίζονται από τον κύριο σχεδιαστή Βασίλη Νταλούκα και ομάδα εκπαιδευτικών του νομού Ηλείας αλλά και εισηγητές και βαθμολογητές από όλη την Ελλάδα. Οι ενότητες που έχει αυτό το σεμινάριο των 26 εβδομάδων (150 ωρών) είναι:

1. δημιουργία ηλεκτρονικών μαθημάτων με το περιβάλλον ηλεκτρονική μάθησης / διδασκαλίας moodle,
2. δημιουργία απλών εκπαιδευτικών παιχνιδιών,
3. ελεύθερο και ανοιχτό λογισμικό γενικού σκοπού,
4. διαδικτυακές εφαρμογές/εργαλεία που υποστηρίζονται από το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ).

Εκεί μπορούν οι εκπαιδευτικοί να δημιουργήσουν το δικό τους μάθημα και να δώσουν πρόσβαση στους μαθητές τους να μουν να μελετήσουν αλλά και να αξιολογηθούν. Το όλο αυτό εγχείρημα βρήκε υποστηρικτές τους μαθητές.

## **Αξιολόγηση και ΤΠΕ**

Την αξιολόγηση μπορούμε να την διακρίνουμε σε αρχική, διαμορφωτική και τελική. Τις νέες τεχνολογίες μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε και στα τρία είδη αξιολόγησης.

*Αρχική αξιολόγηση:* Είναι η αξιολόγηση που γίνεται στην αρχή της χρονιάς ή στην αρχή μιας ενότητας με στόχο τον εντοπισμό των αρχικών εναλλακτικών ιδεών (παρανοήσεων) και δυσκολιών που πιθανών αντιμετωπίζουν οι μαθητές. Επίσης βοηθά τον εκπαιδευτικό ώστε να παρέχει αυξημένη εξατομικευμένη στήριξη στους μαθητές που παρουσιάζουν παρανοήσεις και αδυναμίες.

*Διαμορφωτική αξιολόγηση:* Γίνεται κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και αποσκοπεί στον έλεγχο της πορείας των μαθητών προς την απόκτηση των εκπαιδευτικών στόχων. Κατά αυτήν χρησιμοποιείται οποιαδήποτε πρακτική στην τάξη, κατά την οποία εξηγούνται, ερμηνεύονται και χρησιμοποιούνται «αποδείξεις» για την επίδοση κάθε μαθητή. Πιο συγκεκριμένα με αυτή μπορούμε να έχουμε: α) ανατροφοδότηση για την πρόοδο των μαθητών, β) ανατροφοδότηση για την επίτευξη των μαθησιακών επιδιώξεων, γ) ευκαιρίες για διόρθωση παρανοήσεων ή να προκύψει ανάγκη τροποποίησης της διδασκαλίας.

*Τελική αξιολόγηση:* Γίνεται στο τέλος μιας σχολικής χρονιάς ή στο τέλος μιας ενότητας που ολοκληρώθηκε. Με αυτή αξιολογείται η συνολική επίδοση των μαθητών (γνώσεις, δεξιότητες, μεταγνώσεις) και επίσης χρησιμοποιείται για πιστοποίηση και έλεγχο του τι επιτεύχθηκε, σύμφωνα με τους Σταύρου & Νεοφύτου (2012).

Οι ΤΠΕ κάνουν την αξιολόγηση να φαίνεται πιο ενδιαφέρουσα και τους μαθητές να συμμετάσχουν ευχάριστα.

## Εργαλεία

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για αυτήν την προσπάθεια αξιολόγησης του 1<sup>ου</sup> κεφαλαίου της Βιολογίας γενικής παιδείας της Γ Λυκείου είναι τα ακόλουθα:

- Hot potatoes
- Web 2
- Παιχνίδια σε μάθημα Moodle

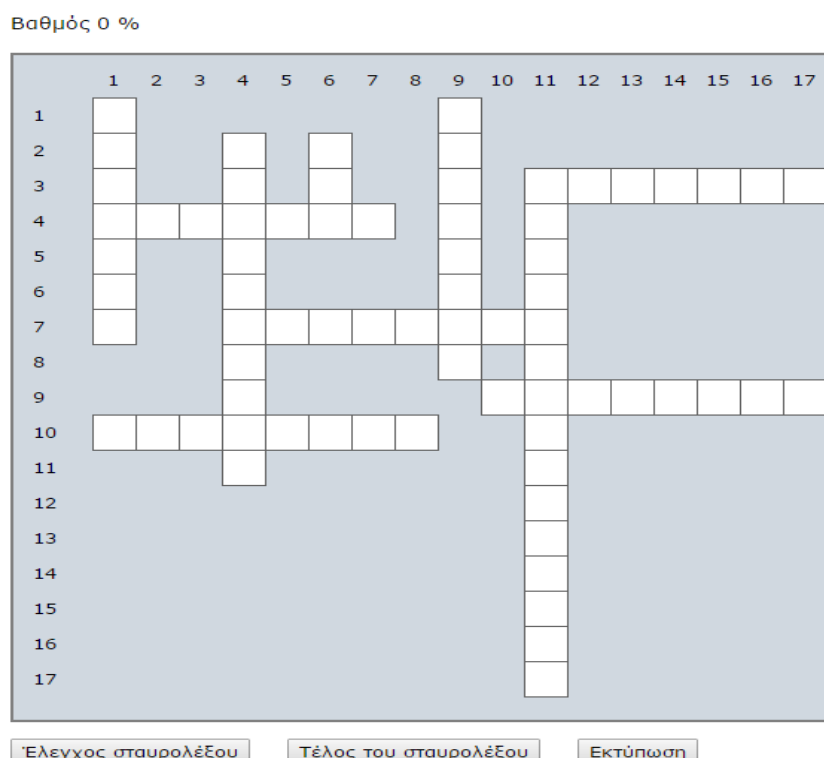
## Αξιολόγηση

Στην παρακάτω διεύθυνση υπάρχει μία πλατφόρμα Moodle που υποστηρίζεται από εκπαιδευτικούς του Νομού Ηλείας με κύριο σχεδιαστή τον Βασίλη Νταλούκα. Εκεί μπορούν οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν στο σεμινάριο 150 ωρών να δημιουργήσουν το δικό τους μάθημα και να πάρουν από εκεί τα παιχνίδια και ότι άλλο δημιούργησαν και να το έχουν στον προσωπικό τους χώρο στο ΠΣΔ ή να δώσουν κωδικό πρόσβασης στους μαθητές τους ώστε να μπουν και να αξιολογηθούν με διάφορους τρόπους όπως θα δούμε παρακάτω. Δίνεται η παρακάτω διεύθυνση στους μαθητές:

<http://e-learning.ilei.sch.gr/moodle/>

Με οδηγίες που έχουν μπαίνουν με τους κωδικούς τους στο μάθημα που θέλουμε και τους λέμε να αξιολογηθούν μέσω των παιχνιδιών. Μερικά παραδείγματα θα δοθούν παρακάτω:

Λύστε το παρακάτω σταυρόλεξο. Πατώντας πάνω στα κενά της λέξης που θέλετε να γράψετε ανοίγει ένα πλαίσιο που γράφετε με κεφαλαία γράμματα (Εικόνα 1, 2, 3).



Εικόνα 1. Το Σταυρόλεξο

### Οριζόντια

3: Αποτελούν ένα ξεχωριστό βασίλειο από τα 5 των έμβιων όντων που περιλαμβάνει μονοκύτταρους ή πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Εμφανίζουν τεράστια ποικιλία και υπάρχουν παντού. Οι περισσότεροι ανευρίσκονται στο έδαφος και τα φυτά και διατρέφονται από οργανικά συστατικά ζώντων ή νεκρών οργανισμών γι' αυτό και θεωρούνται το "βιολογικό εργαστήριο αποδόμησης των οργανικών ουσιών".

4: Ονομάζεται η είσοδος και δράση ενός παθογόνου μικροοργανισμού σε ένα ζωντανό οργανισμό. Μερικές φορές γίνεται λόγος για τη μόλυνση του περιβάλλοντος, ενώ συνήθως εννοείται η ρύπανση.

7: Στη Βιολογία χαρακτηρίζεται ο οργανισμός (ζωικός ή φυτικός) που ζει και αναπτύσσεται μαζί και σε βάρος άλλου οργανισμού, που χαρακτηρίζεται ξενιστής, από τον οποίο και τρέφεται με τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες.

9: Η λέξη αποτελείται από τις ελληνικές λέξεις πρώτον + ζών, είναι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και ανήκουν στο βασίλειο των Πρωτίστων.

10: Ζωϊκός ή φυτικός οργανισμός σε βάρος του οποίου τρέφεται το παράσιτο.

### Κατακόρυφα

1: Σημαίνει ότι ένας αριθμός μικροβίων βρίσκεται σε ένα σημείο του οργανισμού όπου φυσιολογικά δεν υπάρχουν και άμεσα ή έμμεσα, μέσω της τοξικότητάς τους, προκαλούν αντίδραση φλεγμονής που συνοδεύεται και από την κλινική εικόνα της εκάστοτε λοίμωξης. Για τους πιο πολλούς ιστούς, ο κρίσιμος αριθμός των μικροβίων για την πρόκληση λοίμωξης είναι 1.000.000 ανά κυβικό χιλιοστό ιστού.

Ο όρος προϋποθέτει υποχρεωτικά την παρουσία μικροβίων με αιτιολογική σχέση στη φλεγμονή. Μπορεί να προκληθεί από οποιονδήποτε μικροοργανισμό (βακτήρια, μύκητες, ιούς, πρωτόζωα). Πρέπει να διακρίνεται από τον όρο μόλυνση που σημαίνει παρουσία μικροβίων εκεί που φυσιολογικά δεν υπάρχουν χωρίς να προκαλούν φλεγμονή.

## Εικόνα 2. Έτσι δίνονται οι ερωτήσεις

Η παίζετε το παιχνίδι του εκατομμυριούχου (Εικόνα 3).

50:50

Τι είναι το πλασμώδιο:

15	150000
14	80000
13	40000
12	20000
11	10000
10	5000
9	4000
8	2000
7	1500
6	1000
5	500
4	400
3	300
2	200
<b>1</b>	<b>100</b>

Α ΠΡΩΤΟΖΩΟ

Β ΒΑΚΤΗΡΙΟ

Γ ΜΥΚΗΤΑΣ

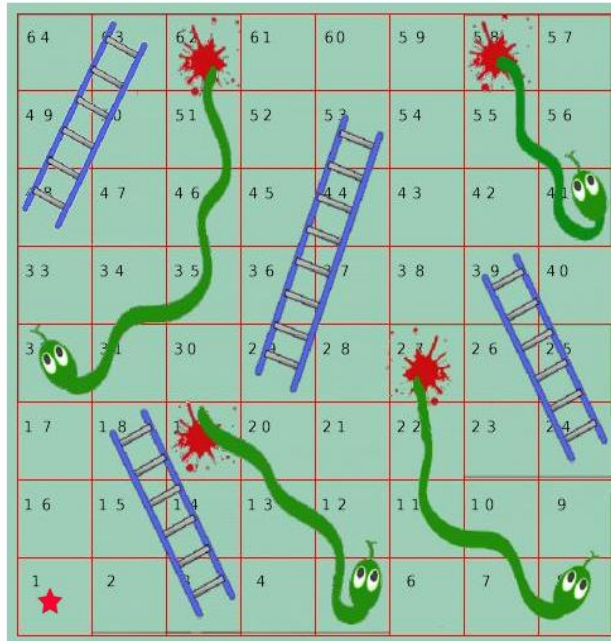
## Εικόνα 3. Το παιχνίδι του εκατομμυριούχου

Το παιχνίδι αυτό έχει όπως και το κανονικό βοήθειες επάνω που μπορεί ο μαθητής να χρησιμοποιήσει. Επίσης μπορούν να παίξουν φιδάκι (Εικόνα 4).

Βαθμολόγηση απαντήσεων

1. Το γενετικό υλικό των ιών μπορεί να είναι \_\_\_\_\_ ή RNA.

Απάντηση:



**Εικόνα 4.** Το παιχνίδι φιδάκι

Ή να παίξουν κρυπτόλεξο (Εικόνα 5).



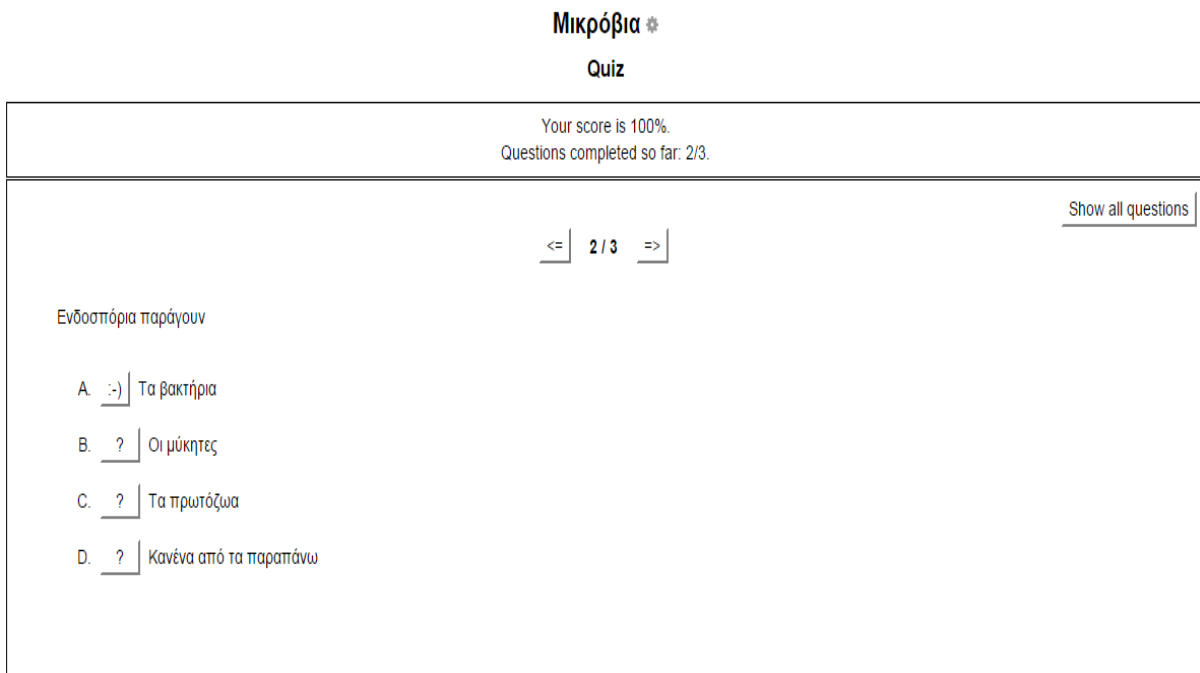
Βαθμός 75 %

1. Πως ονομάζονται τα ραβδοειδή βακτήρια:
2. Ποιοι μικροοργανισμοί είναι προκαρυωτικοί:

**Εικόνα 5.** Κρυπτόλεξο

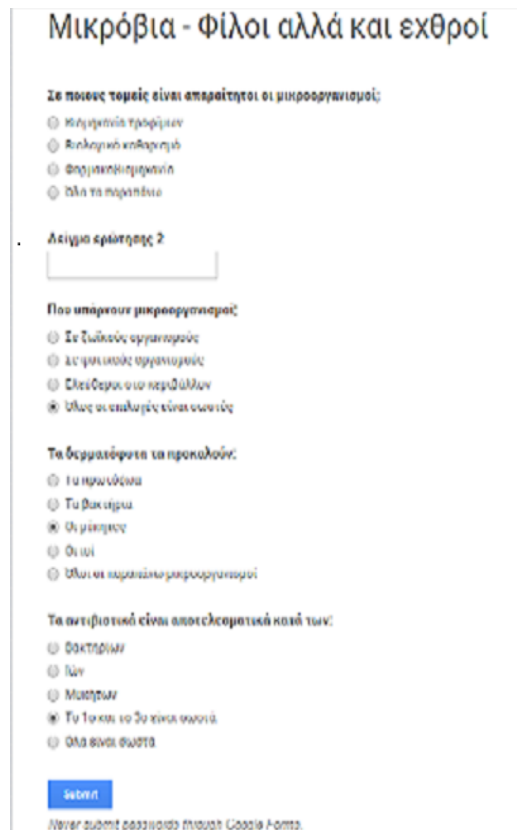


Ένα κουίζ που έχει δημιουργηθεί με hot potatoes (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Κουίζ με Hot potatoes

Επίσης μπορούν να λύσουν κουίζ ή ερωτηματολόγια που δημιουργήθηκαν με google docs (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Τεστ με τη μορφή ερωτηματολογίου (Google docs)



Όλα αυτά τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για διαμορφωτική είτε για τελική αξιολόγηση. Όταν οι μαθητές τελειώσουν ένα από αυτά τον δείχνουν στον εκπαιδευτικό. Όλα αυτά βέβαια αν δεν θέλουμε να δώσουμε κωδικούς για να επισκεφτούν οι μαθητές το μάθημά μας μπορούμε να τα ανεβάσουμε σε ένα προσωπικό χώρο όπως στο ΠΣΔ ή σε κάποιο μπλοκ, τα σταυρόλεξα μπορούμε να τα εκτυπώσουμε ή να τους ζητήσουμε να τα συμπληρώσουν και να τα υποβάλουν σαν εργασία (βοηθά στο να εξοικειωθούν οι μαθητές με τις ΤΠΕ).

### **Αποτελέσματα - Συμπεράσματα**

Η παραπάνω εργασία είναι μία προσπάθεια αξιολόγησης της Βιολογίας γενικής παιδείας με ένα διαφορετικό τρόπο. Όταν και αν δόθηκε ένα τέτοιο παιχνίδι σε μαθητές αυτοί το συμπλήρωναν με ιδιαίτερο ενδιαφέρον και μάλιστα αυτό αποτέλεσε έναυσμα για να ψάξουν στο διαδίκτυο κουίζ που έχουν δημιουργηθεί με Hot potatoes, που υπάρχουν άφθονα. Τις πρώτες φορές που έδωσα τέτοια παιχνίδια οι μαθητές δεν είχαν άριστα αποτελέσματα όπως θα περίμεναν. Αυτό έγινε επειδή οι μαθητές δεν ήταν εξοικειωμένοι με αυτούς τους τρόπους αξιολόγησης. Στην πορεία βελτιώθηκαν πολύ τα αποτελέσματα. Στις σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους εκτός από μεθόδους διδασκαλίας θα πρέπει να δούμε και νέους τρόπους αξιολόγησης.

### **Βιβλιογραφία**

- Γιαννάκος, Ι. & Ζήση, Α. (2008). *Εκπαιδευτική Νομοθεσία Για τους Εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης*  
[http://www.pi-schools.gr/programs/epim\\_stelexoi/epim\\_yliko/book1.pdf](http://www.pi-schools.gr/programs/epim_stelexoi/epim_yliko/book1.pdf)
- Σταύρου, Χ. & Νεοφύτου, Λ. (2012). Η αξιολόγηση του μαθητή  
[http://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/synedria/axiologisi\\_mathiti\\_Pafos2012/axiologisi\\_Stoxoi\\_Eidi.pdf](http://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/synedria/axiologisi_mathiti_Pafos2012/axiologisi_Stoxoi_Eidi.pdf)

## Η σημασία της ορολογίας στη διδασκαλία της Βιολογίας: Το παράδειγμα των όρων «γενετικώς τροποποιημένοι» και «μεταλλαγμένοι οργανισμοί»

Δέσποινα ΚΑΡΑΔΗΜΟΥ

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [karadimoudespina@gmail.com](mailto:karadimoudespina@gmail.com)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τις σχέσεις δύο εξαρτώμενων/ αλληλοεπιδρώντων πόλων, ήτοι της ορολογίας και της διδασκαλίας ενός επιστημονικού πεδίου, συγκεκριμένα της Βιολογίας. Στο κείμενο, μετά τη θεωρητική προσέγγιση της ορολογίας και της σημασίας της για τη διάχυση της επιστημονικής πληροφορίας και για την επικοινωνία, δίδεται βαρύτητα στην ανάλυση δύο ευρέως διαδεδομένων βιολογικών όρων, των **γενετικώς τροποποιημένων** και των **μεταλλαγμένων οργανισμών**, οι οποίοι συχνά συγχέονται στη χρήση τους, κυρίως από απλούς χρήστες της γλώσσας, που δεν κατέχουν την εξειδικευμένη επιστημονική ορολογία. Για την εξάλειψη του φαινομένου αυτού σημαντικός είναι ο ρόλος της εκπαίδευσης μέσα από τη διδασκαλία της ορολογίας του συγκεκριμένου επιστημονικού πεδίου στο πλαίσιο της τυπικής μάθησης. Ωστόσο, μια έρευνα στα σχολικά εγχειρίδια καταδεικνύει ότι η σύγχυση των προς διερεύνηση βιολογικών όρων έχει τις ρίζες της (και) στη διδασκαλία της Βιολογίας στο Γυμνάσιο. Για τον λόγο αυτό προτείνονται προτάσεις βελτίωσης τόσο του εκπαιδευτικού υλικού, όσο και της διδασκαλίας εν γένει.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ορολογία της Βιολογίας, Διδασκαλία, Κατανόηση, Σύγχυση Όρων, Σχολικά Εγχειρίδια

### Εισαγωγή

Δύο από τους αμιγώς βιολογικούς όρους που χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο σε επιστημονικά συγγράμματα, όσο και στον καθημερινό λόγο, είναι οι όροι **γενετικά** (ή **γενετικώς**) **τροποποιημένοι οργανισμοί** και **μεταλλαγμένοι οργανισμοί**. Παρόλο που οι εν λόγω όροι κατασημαίνουν δύο διαφορετικές έννοιες, είναι συχνή η σύγχυση στη χρήση τους, όχι μόνο από μη γνώστες της αντίστοιχης ορολογίας, αλλά και από ειδήμονες.

Δεδομένης της ανάγκης για αυστηρή και μονοδιάστατη/ μονοσήμαντη χρήση των όρων στο πλαίσιο της επικοινωνίας όχι μόνο μεταξύ επιστημόνων, αλλά και απλών πολιτών, καθώς και για τη διάχυση της γνώσης ενός πεδίου, είναι επιβεβλημένη η εξοικείωση με την εξειδικευμένη ορολογία, η οποία επιτυγχάνεται παράλληλα με τη διδασκαλία ενός επιστημονικού πεδίου.

### Η σημασία της ορολογίας

Η ορολογία (με την έννοια του συνόλου όρων) ενός ειδικού θεματικού πεδίου αποτελεί υποσύνολο όχι μόνο της **κοινής** ή **τρέχουσας** ή **γενικής γλώσσας**, αλλά και (πιο συγκεκριμένα) μιας **ειδικής** ή **εξειδικευμένης** ή (όπως αναφέρεται τελευταία κυρίως στο πλαίσιο της επιστήμης της διδακτικής των γλωσσών) **γλώσσας για ειδικούς σκοπούς** (Βαλεοντής & Κριμπάς 2014). Ο Μπαμπινιώτης (2002) ορίζει την **ορολογία** ως «το σύνολο των ειδικών όρων που χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένο γνωστικό ή επαγγελματικό χώρο», ενώ στο λήμμα όρος αναφέρει ότι είναι «η λέξη ή φράση με ειδικό περιεχόμενο, η οποία δηλώνει έννοια από συγκεκριμένο χώρο (επιστήμες, καλές τέχνες, επαγγέλματα κλπ)». Συνεπώς, κάθε επιστημονικός χώρος (οφείλει να) έχει τη δική του ορολογία, ώστε να καθίσταται δυνατή η ακριβής έκφραση του επιστημονικού λόγου.

Σε αυτήν τη λογική ο Μαρίνος Κουρής (2009) αναφέρει ότι η διάχυση της επιστημονικής πληροφορίας αποτελεί αναγκαιότητα για την παραγωγή επιστημονικής γνώσης και καθοριστική σημασία για το αποτέλεσμα έχει ο βαθμός χρήσης της ορολογίας, η ανάπτυξη της οποίας είναι δυνατό να θεωρηθεί ότι προσδιορίζει, αλλά και αντανάκλα την παραγωγή επιστημονικής γνώσης. Η Παριανού (2003) συνδέει άμεσα την ορολογία με την επικοινωνία αναφέροντας ότι «ορολογία σημαίνει ειδική επικοινωνία, καθώς η γνώση της ορολογίας επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων που χρησιμοποιούν μια ενδογλωσσική ποικιλία, συχνά ακατανόητη στους υπόλοιπους χρήστες της ίδιας γλωσσικής κοινότητας. Κάθε επαγγελματική ομάδα κατέχει, λοιπόν, τη δική της ορολογία, αποκλείοντας έτσι ένα μεγάλο μέρος της ίδιας γλωσσικής κοινότητας από την επικοινωνία μαζί της και από τη συμμετοχή στις γνώσεις αυτές».

Συνεπώς, η σημασία της ορολογίας για την κατανόηση, την ενασχόληση και την ανάπτυξη οποιουδήποτε επιστημονικού πεδίου δεν αποτελεί πολυτέλεια, αλλά προϋπόθεση και, όσον αφορά την εκπαιδευτική διαδικασία, οφείλει να προηγείται ή έστω να συμβαδίζει με τη διδασκαλία του γνωστικού αντικείμενου (Καραδήμου 2015). Είναι, άλλωστε, γνωστή η υπόθεση του Whorf (1939/2000) ότι οι προσωπικές μας αντιλήψεις για τον 'χρόνο', τον 'χώρο' και την 'ύλη' εξαρτώνται εν μέρει από τη διάρθρωση της εκάστοτε γλώσσας. Ακόμα και αν η συγκεκριμένη ερώτηση/ υπόθεση του Whorf, που διατυπώθηκε πριν από 75 περίπου χρόνια, έχει αναθεωρηθεί όσον αφορά ένα μέρος της από σύγχρονους ερευνητές και γλωσσολόγους (βλ. ενδ. Pullum 1991, Casasanto et al. 2004), γίνεται ευρέως αποδεκτή η σημασία της γλώσσας για την κατανόηση του κόσμου.

### Σύγχυση στους όρους της Βιολογίας

Όπως κατέστη σαφές, στην προσπάθεια επικοινωνίας μεταξύ επιστημόνων, αλλά και απλών πολιτών είναι απαραίτητη η χρήση ορολογίας, η οποία, ωστόσο, δεν είναι πάντα ορθή, με αποτέλεσμα τη δημιουργία παρανοήσεων. Οι παρανοήσεις αυτές διαιωνίζονται, καθώς η σύγχυση στη χρήση των όρων δεν περιορίζεται μόνο στον προφορικό λόγο, αλλά επεκτείνεται και σε γραπτά κείμενα. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά ζεύγη στην ορολογία της Βιολογίας που δημιουργεί σύγχυση είναι οι όροι **γενετικά τροποποιημένοι** και **μεταλλαγμένοι οργανισμοί**.

Αποτυπώνοντας τον διαχωρισμό ανάμεσα στα γενετικά τροποποιημένα και τα μεταλλαγμένα τρόφιμα η Βικιπαιδεία δίνει τον ακόλουθο ορισμό: «**Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα** (αγγλικά: **GM foods** και **GMO foods**) ονομάζονται τα τρόφιμα που παράγονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Οι τελευταίοι έχουν υποστεί συγκεκριμένες αλλαγές που εισήλθαν στο γενετικό τους υλικό μέσω μεθόδων της γενετικής μηχανικής. Αυτές είναι κατά πολύ πιο ακριβείς από τη μεταλλαξιογένεση, όπου ένας οργανισμός εκτίθεται σε ραδιενέργεια ή χημικά ώστε να δημιουργηθεί μία μη συγκεκριμένη αλλά μόνιμη αλλαγή». Αντίστοιχα, το Γενικό Χημείο του Κράτους της Κύπρου (2009) ορίζει ως **γενετικά τροποποιημένο οργανισμό (ΓΤΟ ή GMO)** τον «οργανισμό (βακτήρια, ζώα, φυτά), του οποίου το γενετικό υλικό (DNA) έχει τροποποιηθεί με την εισαγωγή σε αυτόν ξένων γονιδίων».

Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, ο όρος αυτός συγχέεται συχνά με τον όρο **μεταλλαγμένοι οργανισμοί** ή αλλιώς **μεταλλαγμένα**. Είναι χαρακτηριστικό ότι αυτοί οι δύο όροι αρκετές φορές χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα ακόμα και από επίσημους φορείς, ενώ στην πραγματικότητα διαφοροποιούνται στη σημασία τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ένα

απόσπασμα από την ομιλία τους τέως Υπουργού ΠΕΚΑ Γ. Μανιάτη στη συζήτηση του νομοσχεδίου «*Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής και άλλες διατάξεις*» (30 Ιουλίου 2014). Ο τέως Υπουργός υποστηρίζει: «Θα κλείσω με την επιστολή που μου απέστειλε για το συγκεκριμένο θέμα ο Γενικός Γραμματέας του Ευρωπαϊκού Γραφείου Περιβάλλοντος. (...) Αξίζει να γίνει μνεία -κάνω ελεύθερη μετάφραση- 'παρά το ότι δεν συμπεριελήφθη ως μία από τις δέκα δοκιμασίες που κάθε φορά βάζει το Ευρωπαϊκό Γραφείο Περιβάλλοντος στην κάθε Προεδρία, το γεγονός της επιτυχίας της Ελληνικής Προεδρίας να προχωρήσει το θέμα των **Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών** καταλήγοντας σε μια θέση του Συμβουλίου, η οποία προβλέπει στα κράτη-μέλη να απαγορεύουν την καλλιέργεια **Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών** στο έδαφός τους. Οι εισηγήσεις της Ελληνικής Προεδρίας υπήρξαν πιο θετικές για το περιβάλλον από ό,τι για παράδειγμα εκείνες της Δανικής Προεδρίας, οι οποίες απέτυχαν να επιφέρουν μια συμφωνία και ως εκ τούτου μπορούν να θεωρηθούν ως επίτευγμα'. Με απλά λόγια, οι μεγαλύτερες οικολογικές οργανώσεις της Ευρώπης θεωρούν επίτευγμα της Ελληνικής Προεδρίας την πρόταση και απόφασή μας για την Οδηγία κατά της καλλιέργειας των **μεταλλαγμένων**».

Όπως διαφαίνεται από το απόσπασμα, οι δύο αυτοί (έντονα τονισμένοι) όροι συγχέονται. Ο Υπουργός, βέβαια, επισημαίνει ότι έχει κάνει ελεύθερη μετάφραση, στην οποία σωστά έχει χρησιμοποιηθεί ο όρος **γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί** για την απόδοση του **genetically modified organism (GMO)**, ωστόσο, στη συνέχεια, χρησιμοποιεί τον όρο **μεταλλαγμένα** ως ταυτόσημο. Να σημειωθεί ότι σε όλο το κείμενο του τέως Υπουργού εναλλάσσονται οι δύο αυτοί όροι, ο μεν όρος **γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί** αναφέρεται 15 φορές, ενώ ο όρος **μεταλλαγμένα** εντοπίζεται 9 φορές.

Η σύγχυση αυτή των όρων καταδεικνύεται από αρκετούς ερευνητές/ επιστήμονες. Ο Κουράκης (2006) σε διαδικτυακό του κείμενο επισημαίνει: «Θα πρέπει από την αρχή να πούμε, πως ο ακριβής όρος είναι **γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί**, και όχι **μεταλλαγμένοι**, επειδή αυτοί, δεν προέκυψαν τυχαία στη φύση, αλλά είναι αποτέλεσμα σκόπιμης παρέμβασης του ανθρώπου επάνω στο DNA των οργανισμών αυτών. Παρόλα αυτά επειδή ο όρος **μεταλλαγμένα** επικράτησε και έτσι γίνεται αντιληπτός, θα τον χρησιμοποιούμε στο κείμενο, εκτιμώντας ότι δεν είναι κύριο σημείο το θέμα της ορολογίας στο μεγάλο θέμα της τροποποίησης του DNA». Συνεπώς, ο συγγραφέας εντοπίζει τη διαφορά των όρων, καθώς και την προβληματική κατάσταση στη χρήση της ορολογίας, αιτιολογώντας την επιλογή του όρου **μεταλλαγμένα** στη θέση του **γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί** προς χάριν κατανόησης του κειμένου από το ευρύ κοινό. Βεβαίως, η επιλογή αυτή όχι μόνο δεν συνεισφέρει στην επίλυση του προβλήματος, αλλά, τρόπον τινά, το διαιωνίζει.

Τη λανθασμένη χρήση της ορολογίας τονίζουν και οι Μαυρομάτης και Αρβανιτογιάννης (2012) αναφέροντας σε διαδικτυακό τους άρθρο στον ιστότοπο του ΚΕΕΛΠΝΟ ότι: «**Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ)** ή όπως λανθασμένα αποκαλούνται '**μεταλλαγμένοι**' οργανισμοί, είναι φυτά, ζώα ή μικροοργανισμοί που έχουν προκύψει ύστερα από ελεγχόμενη ανθρώπινη επέμβαση στο γενετικό τους υλικό (DNA) με προσθήκη, αφαίρεση ή αποσιώπηση (silencing) γονιδίων (FAO/WHO 2001)».

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι, ορισμένες φορές, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός των δύο προαναφερόμενων όρων, ήτοι **γενετικά μεταλλαγμένοι οργανισμοί**. Στην ιστοσελίδα των Εκπαιδευτηρίων Δούκα (σύνδεσμος στη βιβλιογραφία) αναφέρεται συγκεκριμένα: «**Γενετικά μεταλλαγμένος οργανισμός** είναι ένας ζωντανός οργανισμός, ο οποίος δημιουργήθηκε τεχνητά αλλοιώνοντας τη γενετική του ταυτότητα με την προσθήκη ή και με την αφαίρεση γονιδίων που προέρχονται από οργανισμούς που ανήκουν σε εντελώς

διαφορετικά είδη. Ο άνθρωπος έχει επέμβει στον γενετικό κώδικα των προϊόντων αυτών αφού είναι αδύνατο να δημιουργηθούν με φυσικές διαδικασίες. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται γενετική μηχανική» Αντίστοιχες αναφορές εντοπίζονται ακόμα και σε πανεπιστημιακές ιστοσελίδες, όπως για παράδειγμα σε ηλεκτρονικό κείμενο του Κωνσταντά (2014) στον ιστότοπο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου οι όροι **γενετικά μεταλλαγμένα** και **γενετικά τροποποιημένα** εναλλάσσονται.

### Διδασκαλία της Βιολογίας

Όπως κατέστη σαφές, η ορολογία είναι απαραίτητη για την ορθή επικοινωνία σε οποιονδήποτε επιστημονικό τομέα και, όσον αφορά τη Βιολογίας, οι όροι **γενετικά τροποποιημένοι** και **μεταλλαγμένοι οργανισμοί** συχνά συγχέονται ως προς τη σημασία τους από τον χρήστη της γλώσσας, γεγονός που προκαλεί παρανοήσεις. Στο πρόβλημα αυτό λύση οφείλει να δώσει πρωταρχικά η σχολική εκπαίδευση, στο πλαίσιο της οποίας επιτυγχάνεται η πρώτη προσέγγιση των δύο προαναφερόμενων όρων, αλλά και του επιστημονικού τομέα της Βιολογίας γενικότερα, μέσα από το ομώνυμο μάθημα.

Η διδασκαλία, ωστόσο, είναι συνυφασμένη και επηρεάζεται/ καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τα σχολικά εγχειρίδια του εκάστοτε μαθήματος, όσο και από τους στόχους που αυτά υπηρετούν. Για τον λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητο να διερευνηθούν τα βιβλία της Βιολογίας της Γ Γυμνασίου (Μαυρικάκη κ.ά. 2012α, 2012β, 2012γ, 2012δ) ως προς τη στοχοθεσία τους, καθώς και την παρουσίαση της ορολογίας γενικότερα και των προς συζήτηση όρων ειδικότερα. Η συγκεκριμένη επιλογή δεν έγινε τυχαία, αλλά βασίζεται στο γεγονός ότι στα βιβλία αυτά εισάγονται για πρώτη φορά οι εν λόγω όροι και, συνεπώς, ο τρόπος με τον οποίο θα διεξαχθεί η διδασκαλία θα συντελέσει σε μεγάλο βαθμό στη διασαφήνιση τους από πλευράς των μαθητών, ώστε να αποφευχθεί η λανθασμένη χρήση τους στο μέλλον.

### Εκπαιδευτικοί στόχοι και ορολογία

Έχοντας ως αφετηρία το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών της Βιολογίας, καθώς και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος για το Γυμνάσιο, στο οποίο περιγράφονται και αναλύονται οι στόχοι της διδασκαλίας, γίνεται αντιληπτό ότι η ορολογία διαδραματίζει έναν δευτερεύοντα ρόλο. Συγκεκριμένα, αν και οι **έννοιες** αναφέρονται 46 φορές στο κείμενο, μόνο σε ένα σημείο αναφέρεται η **ορολογία** ως στόχος, ήτοι «(Οι μαθητές) να αναγνωρίζουν, να ονομάζουν και να περιγράφουν, χρησιμοποιώντας σωστή ορολογία, τα βασικά μέρη ενός οργανισμού και να κατανοούν το ρόλο καθενός στη γενικότερη λειτουργία του». Όσον αφορά τους όρους αναφέρεται ότι αυτοί θα πρέπει «να επεξηγούνται ικανοποιητικά και με ακρίβεια», καθώς «οι μαθητές διαμορφώνουν, και σε αρκετές περιπτώσεις μονιμοποιούν, λανθασμένες αντιλήψεις για τους όρους και τις έννοιες της Βιολογίας, εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο τις χειρίζονται τα ηλεκτρονικά και έντυπα μέσα ενημέρωσης».

Από τα ανωτέρω δύναται να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι, παρόλη την αναγνώριση του προβλήματος της λανθασμένης χρήσης της ορολογίας, η ευθύνη επιρρίπτεται αποκλειστικά στα ΜΜΕ, ενώ δεν δίνεται από πλευράς προγραμματισμού της στοχοθεσίας η απαραίτητη βαρύτητα στη διδασκαλία και την ενασχόληση με τους όρους της Βιολογίας..

## Οι όροι στο βιβλίο του μαθητή

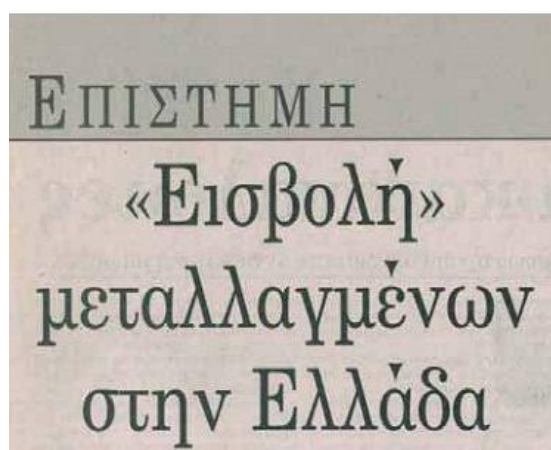
Αναλύοντας κανείς το βιβλίο του μαθητή της Βιολογίας της Γ Γυμνασίου γίνεται αντιληπτό ότι οι προς διερεύνηση όροι **μεταλλαγμένοι** και **γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί**, αρχικώς, διακρίνονται με σαφήνεια. Για τον μεν πρώτο όρο υπάρχει ειδικό υποκεφάλαιο (5.6.) με τίτλο «Μεταλλάξεις», που υπάγεται στο 5ο κεφάλαιο «Διατήρηση και συνέχεια της ζωής», όπου αναφέρεται χαρακτηριστικά: «Οι οργανισμοί μερικές φορές εμφανίζουν νέα χαρακτηριστικά, τα οποία οφείλονται σε αλλαγές στο DNA τους. Πρόκειται για τυχαία και σπάνια φαινόμενα που μπορεί να συμβούν σε οποιοδήποτε κύτταρο, σωματικό ή γεννητικό. Οι αλλαγές στο DNA που συμβαίνουν είτε τυχαία είτε λόγω της επίδρασης παραγόντων του περιβάλλοντος ονομάζονται **μεταλλάξεις**. Παράγοντες που προκαλούν μεταλλάξεις ονομάζονται **μεταλλαξογόνοι** και μπορεί να είναι χημικές ουσίες ή ακτινοβολίες, όπως η υπεριώδης». Ο δε δεύτερος όρος επεξηγείται ευκρινώς στο υποκεφάλαιο 6.2. «Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία» του ομώνυμου έκτου κεφαλαίου, όπου αναφέρεται ότι: «Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλο ονομάζεται **γενετική μηχανική**. Οι οργανισμοί που προκύπτουν με τις τεχνικές αυτές φέρουν κάποια νέα γενετικά (κληρονομήσιμα) χαρακτηριστικά που τους καθιστούν χρήσιμους στον άνθρωπο. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **γενετικά τροποποιημένοι**».

Στο αμέσως επόμενο υποκεφάλαιο (6.3.), ωστόσο, παρουσιάζεται ένα παράδοξο. Ενώ έχουν διασαφηνιστεί και διαχωριστεί επαρκώς οι όροι, καθώς και οι έννοιες που αυτοί κατασημαίνουν, στο σημείο όπου αναφέρονται οι προβληματισμοί για τους γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς εμφανίζεται απόκομμα εφημερίδας με τίτλο: «Εισβολή» μεταλλαγμένων στην Ελλάδα (βλ. Εικόνα 1). Είναι σαφές ότι η λανθασμένη αυτή τοποθέτηση του αποσπάσματος της εφημερίδας δύναται να δημιουργήσει σύγχυση στον μαθητή και να επηρεάσει τη σωστή χρήση των εν λόγω όρων, καθώς τον ωθεί συνειρμικά να τους ταυτοποιήσει.

### 6.3 Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής–Βιοηθική

Οι δυνατότητες της νέας γενετικής είναι τόσες, που πολλοί πιστεύουν ότι ακόμα δεν έχουμε καν φανταστεί τι μπορεί να συμβεί στο μέλλον. Η γενετική μηχανική, για παράδειγμα, προσφέρει αναμφισβήτητα πολλά πλεονεκτήματα, ιδιαίτερα στον τομέα της γονιδιακής θεραπείας και στη παραγωγή φαρμάκων. Σημαντικά είναι επίσης τα ερωτήματα που αφορούν την κατανάλωση των **γενετικά τροποποιημένων προϊόντων**.

Είναι ασφαλής για την υγεία των καταναλωτών; Όμως προκύπτει και έντονος προβληματισμός με ηθικές και νομικές προεκτάσεις. Για παράδειγμα, η δυνατότητα να προβλέπουμε την πιθανή μελλοντική εκδήλωση κάποιας γενετικής ασθένειας σε ένα άτομο έχει πάντοτε θετικές συνέπειες για το άτομο και την οικογένειά του; Πώς θα αντιμετωπίσει ένα μελλοντικό ασθενή μια ασφαλιστική εταιρεία; Ακόμη, έστω ότι καταφέρνουμε να κατασκευάσουμε ένα **γενετικά**



τροποποιημένο ιό που θα μεταφέρει το φυσιολογικό γονίδιο της ινσουλίνης και να τον εισαγάγουμε σε ένα διαβητικό άτομο. Φυσιολογικά, ο ιός αυτός θα παραμείνει στα κύτταρα του παγκρέατος. Το πλεονέκτημα είναι ότι ο ασθενής θα θεραπευτεί. Τι θα συμβεί όμως αν, κατά τύχη, ο ιός μολύνει και άλλα κύτταρα του οργανισμού;

**Εικόνα 1.** Απόσπασμα από το βιβλίο του μαθητή της Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου  
(η σκίαση των όρων δεν υπάρχει στο αρχικό κείμενο)

Το πρόβλημα εντοπίζεται και στο βιβλίο του εκπαιδευτικού, όπου απαντά το ακόλουθο απόσπασμα, αναφορικά με τις προαντιλήψεις των μαθητών: «Πιστεύουν ότι τα γενετικά τροποποιημένα ή «μεταλλαγμένα» προϊόντα είναι «κάτι κακό» και δεν αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ορισμένων από αυτά, εφόσον είναι ασφαλή». Επιπρόσθετα, στις ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες που αναφέρονται δεν καταβάλλεται καμία προσπάθεια διαχωρισμού των όρων με τη βοήθεια μιας στοχευμένης ερώτησης (πχ. ποιά είναι η διαφορά μεταξύ μεταλλαγμένων και γενετικά τροποποιημένων οργανισμών). Αντίθετα, προτείνεται στον εκπαιδευτικό να γράψει στον πίνακα τον όρο **μεταλλαγμένα προϊόντα** και να βοηθήσει τους μαθητές να επισημάνουν ότι πρόκειται για γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς ή προϊόντα τους. Ουσιαστικά, δηλαδή, ο εκπαιδευτικός ωθείται να διαιωνίσει τη λανθασμένη χρήση των εν λόγω όρων.

Τέλος, χαρακτηριστικό για την υποτίμηση της σημασίας της ορολογίας είναι το γεγονός, ότι από το σύνολο του διδακτικού πακέτου για το μάθημα της Βιολογίας (βιβλίο μαθητή, τετράδιο εργασιών, βιβλίο εκπαιδευτικού και εργαστηριακός οδηγός) απουσιάζει ένα επιστημονικό γλωσσάριο που θα βοηθούσε στη συστηματοποίηση του λεξιλογίου, ώστε να ανατρέχουν σε αυτό οι μαθητές για να λύνουν άμεσα απορίες ορολογικής (αλλά και εννοιολογικής) φύσεως.

### Συμπεράσματα-Προτάσεις

Η σωστή χρήση της ορολογίας δεν είναι πολυτέλεια, αλλά αποτελεί προϋπόθεση για την κατανόηση του περίπλοκου επιστημονικού τομέα της Βιολογίας. Στην κατεύθυνση αυτή οφείλουν τόσο τα σχολικά εγχειρίδια, όσο και οι εκπαιδευτικοί που καλούνται να διδάξουν το γνωστικό αντικείμενο, να προσανατολίζονται στη σωστή διδασκαλία της ορολογίας, η οποία θα συνδράμει στην κατανόηση και στην ορθή χρήση της.

Μία πρώτη πρόταση στον προσανατολισμό αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει η ουσιαστική ενασχόληση με τους όρους και τις κατασημάνσεις τους στο πλαίσιο του μαθήματος της Βιολογίας μέσα από εργασίες/ project ή απλές ερωτήσεις, που να περιλαμβάνουν συστηματική διερεύνηση των όρων, νοηματική συσχέτισή τους, δημιουργία εννοιολογικού χάρτη κ.λπ..

Ένα δεύτερο βήμα σε αυτή την κατεύθυνση θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη δημιουργία ειδικού επιστημονικού γλωσσαρίου για κάθε τομέα/ μάθημα γενικότερα, αλλά και για τη Βιολογία ειδικότερα, το οποίο είτε να εντάσσεται στο σχολικό εγχειρίδιο (στην αρχή ή στο τέλος αυτού), είτε να παρέχεται ηλεκτρονικά (σε διάφορες εκδόσεις ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών). Εναλλακτικά, μπορούν οι ίδιοι οι μαθητές με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού και των ηλεκτρονικών μέσων που διαθέτουν να δημιουργήσουν το δικό τους γλωσσάριο, εμπλουτίζοντας το κάθε φορά με τους νέους όρους που συναντούν.



Τέλος, στο πλαίσιο της διαθεματικής διδασκαλίας όλων των αντικειμένων, προτείνεται η προσέγγιση της ορολογίας της Βιολογίας μέσα από άλλα μαθήματα σε συνεργασία με τους αντίστοιχους διδάσκοντες (πρόταση που υποστηρίζεται τόσο από το ΔΕΕΠΣ-ΑΠΣ (σύνδεσμος στη βιβλιογραφία) του μαθήματος, όσο και από το βιβλίο του εκπαιδευτικού). Ενδεικτικά, θα μπορούσε να γίνει αντιστοίχιση των όρων με τους ανάλογους αγγλικούς, να αναζητηθεί η ετυμολογία των όρων στο μάθημα της Νέας ή της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας, να διερευνηθεί η κοινή ορολογία μεταξύ των επιστημονικών πεδίων (πχ. μεταξύ Βιολογίας και Χημείας) κ.ά..

Κοινό παρονομαστή στις ανωτέρω προτάσεις πρέπει να αποτελεί όχι η επιφανειακή, αλλά η ουσιαστική ενασχόληση με το σύνολο των όρων ενός επιστημονικού πεδίου και, στην περίπτωση αυτή, της Βιολογίας. Η αρχή θα γίνει, όταν οι εκπαιδευτικοί αντιληφθούμε τη σημασία της εξειδικευμένης επιστημονικής ορολογίας και κατανοήσουμε ότι χωρίς αυτήν οποιαδήποτε γνώση δεν δύναται να αποτυπωθεί, πολλώ δε μάλλον να κατακτηθεί και να αναπαραχθεί.

## Βιβλιογραφία

- Βαλεοντής, Κ. Ε. & Κριμπάς, Π. Γ. (2014). *Νομική γλώσσα, νομική ορολογία. Θεωρία και πράξη*. Αθήνα: Νομική Βιβλιοθήκη/ΕΛΕΤΟ.
- Βικιπαίδεια: Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.  
[http://el.wikipedia.org/wiki/Γενετικά\\_τροποποιημένα\\_τρόφιμα](http://el.wikipedia.org/wiki/Γενετικά_τροποποιημένα_τρόφιμα)  
 (ημερομηνία επίσκεψης: 15.01.2015).
- Γενικό Χημείο του Κράτους (της Κύπρου), Εργαστήριο ανίχνευσης γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (2009). *Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί στα τρόφιμα. Ενημερωτικό έντυπο*, διαθέσιμο (και) ηλεκτρονικά στο:  
[http://www.moh.gov.cy/MOH/fsc/fsc.nsf/All/77389608E5B44DF3C22579B20032CC4A/\\$file/%CE%93%CE%A4%CE%9F.pdf](http://www.moh.gov.cy/MOH/fsc/fsc.nsf/All/77389608E5B44DF3C22579B20032CC4A/$file/%CE%93%CE%A4%CE%9F.pdf) (ημερομηνία επίσκεψης: 15.01.2015).
- ΔΕΕΠΣ-ΑΠΣ (*Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών-Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών*) Βιολογίας Γυμνασίου. Διαθέσιμο ηλεκτρονικά στο:  
<http://ebooks.edu.gr/courses/DSGYM-C103/document/4bd862afotxq/4bd8629cyikx/4bd8629ct3km.pdf>  
 (ημερομηνία επίσκεψης: 15.09.2015).
- Εκπαιδευτήρια Δούκα. *Γενετικά μεταλλαγμένα τρόφιμα*. Διαδικτυακό άρθρο διαθέσιμο στο:  
<https://doukasbiotechproject.wordpress.com/γενετικά-μεταλλαγμένα-τρόφιμα/>  
 (ημερομηνία επίσκεψης: 15.01.2015).
- Καραδήμου, Δ. (2015). Περιβαλλοντική ορολογία: Μια διαγλωσσική/ διεπιστημονική προσέγγιση στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης. Στο *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΠΕΕΚΠΕ*, Βόλος 8–10 Μαΐου 2015 [διαθέσιμο ηλεκτρονικά στην ιστοσελίδα  
[http://www.kpe.gr/7\\_congress/papers/sat\\_third/karadimou.pdf](http://www.kpe.gr/7_congress/papers/sat_third/karadimou.pdf)  
 (ημερομηνία επίσκεψης: 09.07.2015)].
- Κουράκης, Τ. (2006). *Τι είναι οι μεταλλαγμένοι οργανισμοί και τι σημαίνει η παραγωγή και κατανάλωση μεταλλαγμένων τροφίμων στον άνθρωπο*. Απόσπασμα από συνέντευξη, διαθέσιμο ηλεκτρονικά στο: <http://kourakis.gr/genetics> (ημερομηνία επίσκεψης: 09.07.2015).
- Κωνσταντάς, Π. (2014). *Μοβ ντομάτα με θεραπευτικές ιδιότητες*. Διαδικτυακό άρθρο διαθέσιμο στο <http://opencourses.aua.gr/μοβ-ντομάτα-με-θεραπευτικές-ιδιότητες/>



- (ημερομηνία επίσκεψης: 09.07.2015).
- Μανιάτης, Γ. (2014). *Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής και άλλες διατάξεις*. Ομιλία Υπουργού ΠΕΚΑ στη συζήτηση του νομοσχεδίου διαθέσιμη στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&snid=5B524%5D=3243&language=el-GR> (ημερομηνία επίσκεψης: 15.01.2015).
- Μαρίνος Κουρής, Δ. (2009). Η διάχυση της επιστημονικής πληροφορίας και οι σύγχρονες χαοτικές συνθήκες. Στο *Πρακτικά της εσπερίδας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας «Ορολογία και τυποποίηση στη Χημική Μηχανική»*, Αθήνα 1η Απριλίου 2009, 6-21 [διαθέσιμο ηλεκτρονικά στην ιστοσελίδα <http://library.tee.gr/digital/m2421.pdf> (ημερομηνία επίσκεψης: 09.07.2015)].
- Μαυρικάκη, Ε, Γκούβρα Μ. & Καμπούρη Α. (2012α). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε, Γκούβρα Μ. & Καμπούρη Α. (2012β). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου. Βιβλίο Εκπαιδευτικού*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε, Γκούβρα Μ. & Καμπούρη Α. (2012γ). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου. Εργαστηριακός οδηγός*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε, Γκούβρα Μ. & Καμπούρη Α. (2012δ). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου. Τετράδιο εργασιών*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μαυρομάτης, Α. & Αρβανιτογιάννης, Ι. (2012). Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα & Δημόσια Υγεία. Διαδικτυακό άρθρο διαθέσιμο στο: <http://www2.keelpno.gr/blog/?p=3089> (ημερομηνία επίσκεψης: 15.01.2015).
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας*, Δεύτερη έκδοση, Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε.
- Παριανού, Α. (2003). Ειδική γλώσσα και η αναζήτηση νέας ορολογίας κατά τη μεταφραστική διαδικασία. Στο *ΕΛΕΤΟ – 4ο Συνέδριο «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία»*, Αθήνα, 30, 31 Οκτωβρίου και 1 Νοεμβρίου, 1-10.
- Casasanto, D., Boroditsky L., Phillips W., Greene J., Goswami S., Bocanegra-Thiel S., Santiago-Diaz I., Fotokopoulou O., Pita R. & Gil D. (2004). How deep are effects of language on thought? Time estimation in speakers of English, Indonesian, Greek, and Spanish. In *Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 186-191.
- FAO/ WHO (Food and Agriculture Organization/ World Health Organization Consultation) (2001). *Genetically modified organisms, consumers, food safety and the environment*. Rome: Ethics Series.
- Pullum, G. K. (1991). *The Great Eskimo Vocabulary Hoax and other irreverent essays on the study of language*. Chicago: University of Chicago Press.
- Whorf, B. (1939/2000). *Language, Thought and Reality*. Cambridge, MA: MIT Press.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών και Μαθητών

## Η Εκπαίδευση: Μια Επιλογή Σταδιοδρομίας για τους Βιοεπιστήμονες

Κατερίνα ΚΕΔΡΑΚΑ<sup>1</sup>, Κατερίνα ΛΙΝΑΡΑ<sup>2</sup>, Ελένη Άννα ΜΑΝΔΑΛΑ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Επίκουρος Καθηγήτρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [kkedraka@mbg.duth.gr](mailto:kkedraka@mbg.duth.gr)

<sup>2</sup> Απόφοιτη Τμήματος Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [katelinalin@gmail.com](mailto:katelinalin@gmail.com)

<sup>3</sup> Τελειόφοιτη Τμήματος Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [elenmand2@mbg.duth.gr](mailto:elenmand2@mbg.duth.gr)

### Περίληψη

Μέρος της εξελικτικής πορείας του ατόμου είναι η επαγγελματική του ανάπτυξη, που αφορά την πορεία του στο χώρο εργασίας. Η παρούσα έρευνα είναι μία ποιοτική μελέτη, που αφορά τη σταδιοδρομία των βιοεπιστημόνων στην Εκπαίδευση και τα δεδομένα της συλλέχθηκαν με τη τεχνική της συνέντευξης. Το δείγμα περιλαμβάνει συνολικά δεκαέξι βιοεπιστήμονες -επτά εκπαιδευτικούς και εννέα που εργάζονται σε άλλους τομείς. Για τους πρώτους φαίνεται πως η απασχόληση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αν και δεν ήταν απαραίτητα η πρώτη τους επιλογή, αποδεικνύεται μία καλή επαγγελματική εναλλακτική. Όσοι απασχολούνται σε άλλους τομείς, θεωρούν πως η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μία εξαιρετική επαγγελματική διέξοδο, ωστόσο, οι περιορισμένες θέσεις του ακαδημαϊκού χώρου τους οδήγησαν στην αναζήτηση άλλων εναλλακτικών. Τελικά, για τους βιοεπιστήμονες η σταδιοδρομία αποτελεί μία δυναμική διαδικασία, που διαμορφώνεται με ρεαλισμό, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα, τις αξίες, την προσωπικότητα του καθενός αλλά και τις εκάστοτε εξβγενείς συνθήκες, επιτυγχάνοντας έναν συνδυασμό αντικειμενικής πραγματικότητας και προσωπικών επιδιώξεων.

**Λέξεις- κλειδιά:** Εκπαίδευση, Σταδιοδρομία, Βιοεπιστήμονες, Ποιοτική Έρευνα

### Εισαγωγή

Η επαγγελματική ανάπτυξη ορίζεται ως η εξελικτική πορεία του ατόμου όσον αφορά τον προσανατολισμό του στο χώρο της εργασίας και τις αποφάσεις του για το επάγγελμα ή τις επαγγελματικές δραστηριότητες που επιθυμεί ή επιδιώκει να ακολουθήσει (Κάντας & Χαντζή 1991). Στα πλαίσια των θεωριών **επαγγελματικής ανάπτυξης** και τις **εξελικτικές θεωρίες** των Ginzberg και Super, το άτομο διέρχεται από μια σειρά διακριτών σταδίων και ολοκληρώνει την επαγγελματική του ανάπτυξη με τη σταθεροποίηση των επαγγελματικών του προτιμήσεων και την τελική επιλογή επαγγέλματος. Κατά τους Ginzberg et al. (1951) τα στάδια απ' τα οποία περνάει το άτομο, είναι: (α) της φαντασίας, (β) το δοκιμαστικό (11-18 χρ.) και (γ) το ρεαλιστικό (18-24 χρ.). Στα πλαίσια του ρεαλιστικού σταδίου, όπου γίνεται και η επιλογή της επαγγελματικής κατεύθυνσης, υπάρχουν οι φάσεις (α) της διερεύνησης, (β) της αποκρυστάλλωσης και (γ) του προσδιορισμού. Στη φάση της διερεύνησης, το άτομο διερευνά τις διάφορες ευκαιρίες και εναλλακτικές λύσεις που του παρουσιάζονται, αλλά η εμβέλεια των επιλογών του έχει πλέον στενέψει και επικεντρώνεται σε πολύ λίγα βασικά ενδιαφέροντα. Στις δύο επόμενες φάσεις, γίνεται η τελική σύνθεση των διαφόρων δυνάμεων που πιάζουν το άτομο να πάρει αποφάσεις και λαμβάνεται η απόφαση για τον ειδικότερο τομέα εργασίας στο αντικείμενο που έχει ήδη καθοριστεί από προηγούμενες αποφάσεις (π.χ. ελεύθερο επάγγελμα, δημόσιος ή ιδιωτικός τομέας, επιστημονική έρευνα, κ.α.). Σύμφωνα με μετέπειτα τροποποιήσεις της θεωρίας του Ginzberg (1972), παρά τον κρίσιμο ρόλο των αποφάσεων που λαμβάνονται στα χρόνια της πρώτης ωριμότητας, η επαγγελματική επιλογή είναι διαδικασία που μπορεί να διαρκέσει σε ολόκληρη τη ζωή του ατόμου και δεν είναι απαραίτητο ότι καταλήγει σε συμβιβασμό. Ο εναλλακτικός όρος που προτάσσεται είναι η

«βελτιστοποίηση», που δηλώνει την προσπάθεια του ατόμου για τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό αντικειμενικής πραγματικότητας και προσωπικών επιδιώξεων.

Στην εξελικτική θεωρία του Super η έννοια της **λήψης επαγγελματικής απόφασης** παίρνει μια μορφή διαφορετική απ' ό,τι στη θεωρία του Ginzberg: η επαγγελματική επιλογή και προσαρμογή μπορεί να συνοψιστεί σε μια σειρά από βιοτικά στάδια ή μείζονες κύκλους, που είναι (1) το στάδιο της ανάπτυξης, (2) το στάδιο της διερεύνησης, (3) το στάδιο του κατασταλάγματος, (4) το στάδιο της συντήρησης και (5) το στάδιο της παρακμής. Το στάδιο της διερεύνησης υποδιαιρείται στις φάσεις της φαντασίας, τη δοκιμαστική φάση και τη ρεαλιστική φάση, και το στάδιο του κατασταλάγματος υποδιαιρείται στη φάση της δοκιμής και στη φάση της σταθερότητας. Για τον Super η διαδικασία της επαγγελματικής ανάπτυξης αποτελεί μια συνεχή διαδικασία ανάπτυξης και πραγμάτωσης της αυτοαντίληψης: είναι μια διαδικασία συμβιβασμού (ή σύνθεσης) ανάμεσα στο άτομο και σε κοινωνικούς παράγοντες, ανάμεσα στην αυτοαντίληψη και στην αντικειμενική πραγματικότητα. Τέλος, η ικανοποίηση από μια επαγγελματική επιλογή, και τη ζωή γενικότερα, βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με το βαθμό πραγμάτωσης της αυτοαντίληψης του ατόμου, το κατά πόσο κατάφερε να βρει την κατάλληλη διέξοδο για τις ικανότητες, τα ενδιαφέροντα, τα χαρακτηριστικά προσωπικότητας και τις αξίες του. Ο Super προσθέτει αργότερα (1984) ότι το **πρότυπο σταδιοδρομίας** για το άτομο καθορίζεται από τα προσωπικά του χαρακτηριστικά (π.χ. τις νοητικές ικανότητες, φύλο, χαρακτηριστικά προσωπικότητας), το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο των γονιών του, αλλά και τη γενικότερη οικονομική κατάσταση που επικρατεί και τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται τη στιγμή της επιλογής.

Επιπλέον, διάφορες ψυχολογικές θεωρίες μάθησης και κινήτρων εφαρμοσμένες στην επαγγελματική επιλογή, επισημαίνουν το ρόλο **ενδοπροσωπικών και κοινωνικών παραγόντων** στην επιλογή σταδιοδρομίας. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στο αίσθημα αυτό-αποτελεσματικότητας του ατόμου, όπως περιγράφηκε στη θεωρία Κοινωνικής Μάθησης του Bandura (1977, 1995): όσο πιο υψηλή είναι η εκτίμηση της αυτεπάρκειας, τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος των επαγγελματικών προοπτικών που οι άνθρωποι επιδιώκουν. Παρόμοια με τον Bandura, ο Krumboltz (1979) επισημαίνει το ρόλο της κοινωνικής μάθησης στη διαμόρφωση αξιολογικών κρίσεων για τον εαυτό του και τον κόσμο, που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη σταδιοδρομία. Οι αξιολογικές κρίσεις, που τις ονομάζει αυτοπαρατηρητικές γενικεύσεις, αναφέρονται: 1) στην επάρκεια του ως προς το έργο, αν δηλαδή διαθέτει τις απαραίτητες ικανότητες για την εκτέλεση ενός έργου 2) στα ενδιαφέροντα του, και 3) στις προσωπικές του αξίες. Οι παραπάνω κρίσεις, η άμεση και έμμεση ενίσχυση και η θετική ή αρνητική πληροφόρηση που θα λάβει το άτομο σχετικά με μια συγκεκριμένη πορεία σταδιοδρομίας, επηρεάζουν την επιλογή της.

Για την κατανόηση της επαγγελματικής επιλογής ενδιαφέρουσα είναι και η οπτική της θεωρίας της Προσδοκώμενης Αξίας του Eccles (1983). Σύμφωνα με αυτήν, τα άτομα όταν θεωρούν ότι ένα έργο με το οποίο ασχολούνται έχει αξία (είναι σημαντικό και παρουσιάζει ενδιαφέρον), τότε προσπαθούν περισσότερο και του αφιερώνουν περισσότερο χρόνο. Σύμφωνα με τον Eccles (2009), οι **προσδοκίες επιτυχίας και η αξία** που αποδίδει το άτομο στα διάφορα μαθήματα ή επαγγέλματα, επηρεάζουν άμεσα την επιλογή σπουδών και τις μελλοντικές του βλέψεις για σταδιοδρομία.

#### *Το επαγγελματικό τοπίο των Βιοεπιστημών*

Στην Ελλάδα, η **απορρόφηση** των Βιοεπιστημόνων στην αγορά εργασίας θεωρείται «δύσκολη». Σύμφωνα με την τελευταία μελέτη της Οριζόντιας Δράσης Υποστήριξης Γραφείων Διασύνδεσης Πανεπιστημίων του 2008 η εικόνα που προκύπτει για την

απασχόληση των αποφοίτων των Πανεπιστημιακών Τμημάτων Βιοεπιστημόνων είναι η εξής: το ποσοστό των απασχολουμένων Βιολόγων, 5-7 χρόνια μετά την αποφοίτησή τους, είναι συνολικά 64,6%, των (καταγεγραμμένων) ανέργων 5,8% και των μη ενεργών αποφοίτων 29,6% (όμως, το 67,1% δηλώνουν μη ενεργοί λόγω μεταπτυχιακών σπουδών). Αξίζει να σημειωθεί ότι το ποσοστό απασχόλησης των πτυχιούχων Βιολογίας είναι το χαμηλότερο μεταξύ των αποφοίτων όλων των επιστημονικών κλάδων. Ενδιαφέρον, όμως, είναι ότι οι απόφοιτοι Βιολογίας που έχουν σταθερή και μόνιμη απασχόληση δηλώνουν σε μεγάλο ποσοστό (72,6%,) ευχαριστημένοι από τη δουλειά τους. Επίσης, οι πτυχιούχοι Βιολογίας σε σχέση με το μέσο όρο όλων των πτυχιούχων εμφανίζουν υψηλότερο ποσοστό απασχόλησης στο δημόσιο τομέα και πολύ χαμηλότερο ποσοστό αυτοαπασχόλησης και οι αποδοχές τους, γενικά, τοποθετούνται κοντά στο γενικό μέσο όρο.

Πού όμως μπορεί να εργαστεί ένας Βιοεπιστήμονας; Καθώς οι επιστήμες διευρύνονται -τόσο σε αριθμό όσο και σε περιεχόμενο- και οι σύγχρονες ερευνητικές μέθοδοι απαιτούν συνέργεια και συνεργασία, οι επαγγελματικοί χώροι που σχετίζονται με τις Βιοεπιστήμες και τις εφαρμογές τους αυξάνονται συνεχώς και συνδέονται στενά με την ανάπτυξη των επιστημονικών κλάδων της Βιολογίας (Brown 2007). Ο τομέας που απορροφά αρκετούς Βιοεπιστήμονες είναι η **έρευνα**, τόσο σε κρατικούς (π.χ. Πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, οικολογία κτλ) όσο και σε κερδοσκοπικούς οργανισμούς (πχ φαρμακοβιομηχανίες, βιολογικές καλλιέργειες κτλ) (Belikoff 2004). Η ενασχόληση με το περιβάλλον, τους κινδύνους και την προστασία του, η διατήρηση των ειδών στον πλανήτη και γενικά, οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της οικολογίας φαίνεται επίσης πολλά υποσχόμενοι τομείς για τους Βιοεπιστήμονες, οι οποίοι θεωρούνται από τους πλέον κατάλληλα καταρτισμένους σε αυτά τα ζητήματα (Bloomfield & El-Fakahany 2008). Τέλος, φαίνεται ότι αυξάνεται διεθνώς το ενδιαφέρον πολλών πολιτών για ζητήματα επιστημών, κάτι που έχει οδηγήσει και σε σχετική αύξηση των εκδόσεων, εντύπων και ηλεκτρονικών, γύρω από σχετικά ζητήματα, ένας χώρος που έχει θέσει εργασίας για νέους Βιοεπιστήμονες (Ambrose 2006, Longman 2006). Η Βιοϊατρική και οι αυξανόμενες ανάγκες για πρόληψη και για διαγνωστικές μεθόδους, που σχετίζονται κυρίως με τη Γενετική και τη Μοριακή Βιολογία, αποτελεί ένα σύγχρονο, ευρύ εργασιακό πεδίο για τους Βιοεπιστήμονες (Roth 2006). Η **Εκπαίδευση** παραδοσιακά προσφέρει αρκετές θέσεις εργασίας, με καλές προοπτικές απασχόλησης των Βιοεπιστημόνων σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Τα Πανεπιστήμια, βέβαια, συνεχίζουν να αποτελούν την πλέον προσφιλή επαγγελματική προτίμηση των εξειδικευμένων Βιοεπιστημόνων, διότι συνδυάζει τη δυνατότητα του Βιοεπιστήμονα να κάνει έρευνα με την παροχή διδακτικού έργου, λαμβάνοντας πάντα υπόψη ότι πολλοί από αυτούς διαθέτουν διδακτορικό τίτλο σπουδών (Robbins-Roth 2006). Ενδιαφέρον είναι ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της ζήτησης για Βιοεπιστήμονες-εκπαιδευτές ενηλίκων ομάδων σε μη παραδοσιακούς χώρους εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, η ενασχόληση με το Περιβάλλον και την Οικολογία έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον πολλών ατόμων, κυρίως εθελοντών, οι οποίοι χρειάζεται να εκπαιδευτούν σε βασικά θέματα Βιολογίας. Επίσης, οι πολλές και υψηλού επιπέδου εξειδικεύσεις κι εφαρμογές του επιστημονικού αυτού πεδίου έχουν δημιουργήσει ανάγκες για κατάρτιση συνεργατών επιστημόνων, και γενικά, επιστημονικών ή επαγγελματικών ομάδων σε προηγμένες τεχνικές και μεθόδους των Βιοεπιστημών (Camenson 1993).

Στη **χώρα μας** καθώς ο τομέας της έρευνας, της βιοτεχνολογίας αλλά και όλων των υπολοίπων επαγγελματικών τομέων, όπου μπορεί να εργαστεί ο Βιοεπιστήμονας, δεν προσφέρουν μεγάλη ζήτηση, οι απόφοιτοι των σχετικών Πανεπιστημιακών Τμημάτων συχνά εργάζονται ως εκπαιδευτικοί. Η Εκπαίδευση δείχνει να αποτελεί μια 'παραδοσιακή' επαγγελματική διεξοδο για πολλούς Βιοεπιστήμονες, είτε επιλέγουν να δουλέψουν ως

καθηγητές στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, δημόσια ή ιδιωτική, είτε στο χώρο των φροντιστηρίων, ιδιαίτερων μαθημάτων και γενικά προετοιμασίας μαθητών για την είσοδό τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Κεδράκα 2013).

### Ταυτότητα της έρευνας

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης πανελλαδικής έρευνας που έχει σχεδιαστεί με σκοπό τη μελέτη των πιθανών επαγγελματικών διαδρομών των Βιοεπιστημόνων. Το ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν αν η Εκπαίδευση αποτελεί μια «καλή» επαγγελματική επιλογή για τους Βιοεπιστήμονες και ποιοι λόγοι τους οδήγησαν ή τους απομάκρυναν από αυτή την επιλογή. Η μεθοδολογία της έρευνας ακολουθεί την ποιοτική προσέγγιση που θεωρήθηκε ως η πλέον κατάλληλη, γιατί μέσω αυτής καταγράφονται εις βάθος οι σκέψεις, στάσεις και εμπειρίες των συνεντευξιζόμενων, καθώς μέσα από τις ερωτήσεις των συνεντεύξεων αναζητούνται υποκειμενικές απόψεις, εμπειρίες και βιώματά τους (Κυριαζή 1998). Η εμπειρική έρευνα διενεργήθηκε σε δύο φάσεις: αρχικά, τον Νοέμβριο του 2013 συλλέχθηκαν ερευνητικά δεδομένα μέσα από συνεντεύξεις σε επτά (7) Βιοεπιστήμονες που εργάζονται σε σχολικές μονάδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η έρευνα συνεχίστηκε κατά τους μήνες Ιούνιο 2013 – Δεκέμβριο του 2014, και περιέλαβε εννέα (9) Βιοεπιστήμονες, που σταδιοδρομούν σε διάφορους χώρους εργασίας. Έτσι, το συνολικό δείγμα της έρευνας αποτελείται από δεκαέξι (16) Βιοεπιστήμονες: επτά εκπαιδευτικούς της Δημόσιας Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και ένα στέλεχος φαρμακευτικής εταιρείας (marketing), έναν εργαζόμενο σε διοικητική θέση δημόσιου φορέα, έναν εργαζόμενο σε υδροβιότοπο, ένα στέλεχος φαρμακευτικής εταιρείας (medical affairs), μία Καθηγήτρια Πανεπιστημίου, μία εργαζόμενη στο Υπουργείο Ανάπτυξης, έναν υπηρετούντα στην Ελληνική Αστυνομία, μια εργαζόμενη σε Μουσείο Φυσικής Ιστορίας και μία εργαζόμενη σε Δημόσιο Νοσοκομείο. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της Συνέντευξης, η οποία επιτρέπει τη μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση στην προσωπική φιλοσοφία κάθε ατόμου, διότι οι ερωτώμενοι επιλέγουν να πουν όσα –και τόσα- οι ίδιοι θεωρούν σημαντικά, τις «αλήθειες» που θέλουν να αναφέρουν (Κεδράκα 2008). Με διά ζώσης επικοινωνία, έγινε κατανοητό από όλους ο σκοπός της έρευνας καθώς και το πλαίσιο στο οποίο θα διεξαχθεί. Δόθηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες και διαβεβαιώσεις σχετικά με την τήρηση όλων των κανόνων δεοντολογίας, όπως την περιγράφει η Κυριαζή (1998), ώστε να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητά της. Αξίζει να σημειωθεί πως οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν ιδιαίτερα ανοιχτοί και πρόθυμοι να καταθέσουν τις απόψεις και τις εμπειρίες τους. Η διαδικασία επεξεργασίας του υλικού των συνεντεύξεων περιελάμβανε την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων, τη μετατροπή τους δηλαδή σε γραπτό λόγο-κείμενο, το οποίο στη συνέχεια, επεξεργάστηκε με τη μέθοδο της Ανάλυσης Περιεχομένου, που θεωρείται η πλέον κατάλληλη «για την αναζήτηση και αξιολόγηση μηνυμάτων στον έντυπο λόγο, ιδίως όταν πρόκειται για ζητήματα που αφορούν απόψεις» (Verma & Mallick 2004: 224). Τέλος, έγινε η ποιοτική ερμηνεία κι αξιολόγησή τους. Τονίζεται, πάντως, ότι καθώς η έρευνα καταγράφει προσωπικές απόψεις, βιώματα και εμπειρίες, είναι ενδεικτική και υπογραμμίζεται ότι δεν υπονοείται η γενίκευση των αποτελεσμάτων της.

### Αποτελέσματα

Σχετικά με την επιλογή της Εκπαίδευσης ως τομέα εργασίας, οι απαντήσεις των Βιολόγων που ρωτήθηκαν, χωρίστηκαν σε δυο βασικές υπο-κατηγορίες: εκείνοι που τελικά την επέλεξαν κι εκείνοι που σταδιοδρόμησαν σε άλλους κλάδους. Ορισμένοι Βιολόγοι δηλώνουν ότι, ενώ δεν

ήταν η αρχική τους επιλογή, βρέθηκαν στην Εκπαίδευση μάλλον σπρωγμένοι από οικογενειακούς και **βιοποριστικούς λόγους**, με κυριότερους την ασφάλεια του δημόσιου τομέα:

*“Διορίστηκα μετά από 13 χρόνια, μέσα σ αυτά τα χρόνια βέβαια έκανα φροντιστήρια,..., αλλά δε μπορώ να πω ότι είχα μία δουλειά σταθερή, με ασφάλεια... Τα χρόνια περνούσαν, η οικογένεια έχει απαιτήσεις και έτσι πήγα στην Εκπαίδευση”.*

*“... η Εκπαίδευση σου δίνει μία ασφάλεια, σου δίνει μία δυναμικότητα να μπορείς να κάνεις πράγματα τα οποία αλλιώς δεν θα τα έκανες”.*

*“Εμείς ξεκινήσαμε από τα χωράφια, το να γίνει κανείς καθηγητής εκείνη την εποχή δεν ήταν και λίγο ...”*

Κάποιοι άλλοι αρχικά δεν ήθελαν να εργαστούν ως εκπαιδευτικοί, όμως, δείχνουν να **συμβιβάστηκαν**, λόγω της δύσκολης επαγγελματικής αποκατάστασης στο χώρο των Βιοεπιστημών:

*«Όχι, δεν ήταν η πρώτη μου επιλογή η Εκπαίδευση. Με ενδιέφεραν και άλλα πράγματα, αλλά τελικά δεν έμεινα στην έρευνα».*

*«...θα προτιμούσα να είχα ασχοληθεί με την Βιολογία σαν Βιολόγος και όχι σαν εκπαιδευτικός, ...σαν ερευνήτρια, σαν εφαρμόστρια των βιολογικών επιστημών... -γενικά θα ήθελα πάντως να ακολουθήσω πορεία ερευνητή ακόμα και τώρα ... επειδή έμεινε ίσως ένα άπιαστο όνειρο, ξέρεις, το εξιδανικεύεις».*

*«Απλά η Εκπαίδευση τότε που διορίστηκα εγώ ήταν μία εύκολη λύση, γιατί ο διορισμός ήταν σχετικά εύκολος ή ήταν ορατός στο άμεσο μέλλον και η βιομηχανία ή η βιοτεχνολογία ή όλοι οι άλλοι κλάδοι της Βιολογίας, από πλευράς επαγγελματικής αποκατάστασης, ίσως να ήθελαν περισσότερο κόπο, περισσότερη δουλειά, που ίσως τότε εγώ δεν είχα το μυαλό να το κάνω».*

Ορισμένοι προσπάθησαν αρχικά να σταδιοδρομήσουν σε άλλους χώρους των Βιοεπιστημών, όμως τελικά, **επέλεξαν** την Εκπαίδευση, την οποία **εκ των υστέρων** φαίνεται πως την προτιμούν ως επαγγελματική λύση:

*«Δούλεψα στην Εκπαίδευση ως αναπληρωτής 9 μήνες, αμέσως μετά διορίστηκα σαν ιχθυολόγος στην Εποπτεία Αλιείας στην Ξάνθη και εκεί έμεινα 2 χρόνια και όταν ήρθε ο διορισμός μου από το Υπουργείο Παιδείας, τότε προτίμησα την Εκπαίδευση».*

*«Όταν μπήκα στο Βιολογικό δε σκεφτόμουν ότι θα γίνω καθηγήτρια, σκεφτόμουν ότι θα ασχοληθώ με την έρευνα. Επειδή όμως έχω δουλέψει και σε Εργαστήρια, είναι τόσο ευχάριστη η δουλειά στο σχολείο γιατί έχουμε να κάνουμε με νέα παιδιά ... σου φέρνει ζωή από τα παιδιά, οπότε δεν το αλλάζω τώρα πλέον».*

Αυτό που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι οι απαντήσεις **όσων δεν επέλεξαν** την Εκπαίδευση για να σταδιοδρομήσουν. Ορισμένοι ήταν κατηγορηματικοί, καθώς η Εκπαίδευση **δεν ήταν μέσα στα ενδιαφέροντά τους**:

*«θεωρώ ότι η Εκπαίδευση εμένα με περιορίζει, δηλαδή είναι ένα αντικείμενο που έχει ενδιαφέρον μέχρι ενός σημείου, το έκανα εφτά χρόνια -δεν ήθελα άλλο...».*

*«προσωπικά δεν ήταν άμεση επιλογή μου, το είχα σκεφτεί και αυτό εάν δεν έβρισκα κάτι άλλο...εγώ σαν άτομο ήθελα κάτι να περιλαμβάνει και Εργαστήριο».*

*«... δεν άφησα καθόλου περιθώριο στον εαυτό μου για την Εκπαίδευση, δεδομένου ότι δεν είχα δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για αυτό».*

*«Όχι, (ενν. η Εκπαίδευση) δεν ήταν κάτι το οποίο με τραβούσε, αν θες... δεν μου πέρασε ποτέ από το μυαλό να μπω σε αυτή τη διαδικασία».*

**Κάποιοι θεώρησαν ότι δεν ήταν μια ενδεδειγμένη λύση, είτε γιατί είχαν κάνει επιπλέον σπουδές, είτε γιατί το Δημόσιο δεν ήταν μια 'προκλητική' προοπτική:**

*«Από τότε που μπήκα στο Πανεπιστήμιο, έλεγα όχι στην Εκπαίδευση. Δεν ήθελα. Όχι ότι δε μ'αρέσει. Αλλά θεωρούσα ότι η Βιολογία δεν είναι κάτι το οποίο κατά κύριο λόγο θα έπρεπε να περιορίζεται στη Μέση Εκπαίδευση. ... Άλλο το διδακτικό έργο και άλλο η Βιολογία σαν επιστήμη...».*

*«Όταν αποφοίτησα από το Τμήμα Βιολογίας, τότε υπήρχε η επετηρίδα για τους Βιολόγους. Τότε όντως πήγα και έκανα τα χαρτιά μου. Βέβαια, μετά διαλύθηκε η επετηρίδα και έπρεπε να δώσω εξετάσεις στο ΑΣΕΠ. Δεν το ακολούθησα. Δηλαδή μετά από όλα αυτά που σου περιέγραψα (ενν: μεταπτυχιακό, διδακτορικό, εργασία σε δημόσιο ερευνητικό εργαστήριο), θα έπρεπε να είμαι αδιανόητα τρελός να δώσω και εξετάσεις στο ΑΣΕΠ για να πάω να γίνω εκπαιδευτικός».*

*«πήρα την απόφαση πως εγώ με το δημόσιο δεν έχω σχέση. Δεν είναι για εμένα το δημόσιο... Και ξεκίνησα να ψάχνω να βρω δουλειά στον ιδιωτικό τομέα».*

**Υπάρχουν όμως κι εκείνοι, που ενώ δεν επέλεξαν την Εκπαίδευση, την θεωρούν μια καλή επαγγελματική διεξοδο:**

*«Θα μου άρεσε, όμως, να σου πω την αλήθεια, η Εκπαίδευση. Θεωρώ τυχερούς τους ανθρώπους που δουλεύουν στο εκπαιδευτικό κομμάτι. Θα είχα ακολουθήσει εντελώς διαφορετική πορεία. Δηλαδή η μάνα μου μου λέει «είσαι χαζός που δεν έγινες δάσκαλος» και εξακολουθεί να μου το λέει (γέλια)».*

*«Βεβαίως, είναι μία αποκατάσταση, την οποία ακολουθούν πάρα πολλοί απόφοιτοι Βιολογικών Τμημάτων. Και εγώ κάλυψα κάποιο κενό όταν δεν είχα δουλειά, ήμουν εργαζόμενη στη Δευτεροβάθμια..., επιστρέφοντας από την Αγγλία όσο ήμουν έγκυος... μέχρι να βρούμε τι θα κάνουμε ήταν μία πάρα πολύ καλή λύση... στο βαθμό των λίγων χρόνων, των 2-3 χρόνων ήταν πολύ ενδιαφέρουσα εμπειρία».*

**Φαίνεται, πάντως, ότι η Τριτοβάθμια Εκπαίδευση αποτελεί μια «καλή» εναλλακτική για τους Βιοεπιστήμονες, ειδικά αν έχουν πολλά εκπαιδευτικά προσόντα:**

*«Όταν πρωτοήρθα (στην Ελλάδα) πίστευα ότι θα βρω μία θέση σε κάποιο Πανεπιστήμιο. Ίσως, άμα το κνηγούσα και άλλο, θα έβρισκα...».*

*«...Κοίτα, νομίζω πως στην καριέρα μου υπήρχαν δύο σταυροδρόμια, εφόσον είχα μπει στη Βιολογία: εάν θα συνεχίσω σε ακαδημαϊκή πορεία ή θα το γυρίσω σε φαρμακευτικές... Η αλήθεια είναι ότι δεν το κινήθησα, γιατί έπαιζα με τις πιθανότητες. ...έπρεπε να αποφασίσω*



*εάν θα πάρω τη στροφή προς την φαρμακευτική ή θα συνεχίσω για ακαδημαϊκή πορεία. Και είπα καλύτερα στη φαρμακευτική».*

Ωστόσο, σημειώνονται και **δυσκολίες εύρεσης** μιας ακαδημαϊκής θέσης:

*«...Και γύρισα στην Ελλάδα, και ξεκίνησα να ψάχνω για δουλειά... Λέω, θα πάω στο Πανεπιστήμιο, ήμουν ακαδημαϊκός εκεί (ενν. στην Αγγλία), λέω θα ξεκινήσω ακαδημαϊκή καριέρα.... Έψαξα σε αρκετά Πανεπιστήμια, αλλά δεν βρήκα κάτι συγκεκριμένο. Είχα κάνει τόσες σπουδές, διδακτορικό, προϋπηρεσία στο κομμάτι αυτό και να σου πω την αλήθεια, απογοητεύτηκα πάρα πολύ την εποχή εκείνη».*

*«Το πρόβλημα με την ακαδημαϊκή πορεία είναι ότι βγαίνουνε πάρα πολλοί άνθρωποι με διατριβές από Βιολογία και οι θέσεις είναι πάρα πολύ λίγες».*

*«Είναι θέμα συγκυρίας...Η εποχή που γυρίσαμε εμείς στην Ελλάδα ήταν μία εποχή πολύ ιδιαίτερη, διότι ιδρύθηκαν ταυτόχρονα 3 καινούρια Τμήματα, .... Υπήρξε μία εποχή που έγινε ένα μπουμ με πάρα πολλές θέσεις που κυκλοφόρησαν ξαφνικά....Επομένως, εμείς πετύχαμε μία συγκυρία κι έτσι έγινε δυνατόν και βρήκαμε μία θέση...»*

Κάποιες απαντήσεις, μάλιστα, εκφράζουν **απογοήτευση** για τις διαδικασίες επιλογής των ακαδημαϊκών:

*«Το Πανεπιστήμιο είναι ένας χώρος με πολύ ενδιαφέρον. Ιδανικός, δουλεύεις με νέους ανθρώπους, κάνεις πολλά καινούρια πράγματα, απλά στο ελληνικό Πανεπιστήμιο έχεις τις δικές του παθογένειες... εάν δεν έχεις έναν δικό σου άνθρωπο ή ο Καθηγητής σου να είναι από αυτούς που «λύνουν και δένουν», δε μπορούσες ποτέ να μπεις με αξιοκρατικά κριτήρια. Έπρεπε ή να είχες πάνω από το 50% των Καθηγητών να σε υποστηρίζουν, ανεξάρτητα εάν είσαι καλός, ή έπρεπε να είσαι γιος Καθηγητή. Εγώ τίποτα από τα δυο δεν ήμουν...»*

*«... μετά από μερικούς μήνες που ψάχτηκα και είδα την κατάσταση, και το πώς λειτουργεί, ...απογοητεύτηκα...»*

*«...Επέστρεψα και δούλεψα 2 χρόνια ως πανεπιστημιακός συνεργάτης. Από το 2006 έφυγα από το Πανεπιστήμιο, γιατί δεν έβλεπα φως, δηλ έβλεπα ότι δεν θα μπορούσα να ακολουθήσω ακαδημαϊκή καριέρα»*

Επισημαίνεται και η **έλλειψη παιδαγωγικής και διδακτικής κατάρτισης** για τους πανεπιστημιακούς δασκάλους, όπως και οι σχετικές προτάσεις:

*«Ένα υπόβαθρο στα Παιδαγωγικά που εμείς δεν έχουμε... Εμείς στον κασίδη το κεφάλι μαθαίνουμε, δηλαδή μαθαίνουμε μέσω της εμπειρίας. Θα έπρεπε πριν διδάξει κάποιος να έχει κάνει κάποια σεμινάρια για το πώς διδάσκουμε σε έναν άνθρωπο ηλικίας 18-25 ... και υπάρχουν πανεπιστήμια στο εξωτερικό που έχουν για τους ανθρώπους που διορίζονται μαθήματα, σεμινάρια, πριν μπουν στο αμφιθέατρο».*

## Συζήτηση

Από την παρούσα έρευνα αναδεικνύονται ορισμένα, κεντρικής σημασίας, ζητήματα αναφορικά με την επαγγελματική πορεία των Βιοεπιστημόνων: α) η επιλογή επαγγέλματος

αποτελεί μια προσωπική υπόθεση, που πραγματοποιείται στο πλαίσιο της ευρύτερης επαγγελματικής ανάπτυξης των ατόμων, β) το επαγγελματικό τοπίο των Βιοεπιστημών έχει ιδιαιτερότητες, δυσκολίες αλλά και εναλλακτικές, που ωστόσο δεν προσφέρονται όλες στον ελληνικό χώρο, καθιστώντας έτσι δύσκολη την είσοδο των Βιοεπιστημόνων στην απασχόληση, γ) η Εκπαίδευση αποτελεί μια συνήθη επαγγελματική προοπτική για τους Βιοεπιστήμονες, ειδικά στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι προβληματισμοί και οι αναζητήσεις των Βιοεπιστημόνων για τα παραπάνω δείχνουν ότι διήλθαν από όλα τα διακριτά στάδια της επαγγελματικής τους ανάπτυξης, όπως τα περιγράφουν οι Ginzberg et al., (1951), σταθεροποιώντας τις επαγγελματικές τους προτιμήσεις στο πλαίσιο του **ρεαλιστικού** σταδίου, όπου γίνεται και η επιλογή της επαγγελματικής κατεύθυνσης, κατά τις φάσεις (α) της διερεύνησης, (β) της αποκρυστάλλωσης και (γ) του προσδιορισμού και την τελική επιλογή επαγγέλματος, άλλοτε επιλέγοντας την πιο ‘βατή’ και οικεία λύση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, κι άλλοτε αναζητώντας θέσεις σε άλλους κλάδους όπου μπορούσαν να απορροφηθούν. Οι Βιοεπιστήμονες, όπως όλοι οι νέοι επιστήμονες, διέρχονται από μια σειρά αναπτυξιακών σταδίων με τελικό αποτέλεσμα να κάνουν μια επαγγελματική επιλογή που τους εξασφαλίζει το καλύτερο δυνατό συνταίριασμα ανάμεσα στις σπουδές, τις γνώσεις, τις ικανότητές τους, από τη μια μεριά, και τον πραγματικό χώρο της εργασίας από την άλλη (Κάντας & Χατζή 1991). Επιβεβαιώνεται, λοιπόν, η θέση της θεωρίας επαγγελματικής ανάπτυξης (Super 1984), ότι το **πρότυπο σταδιοδρομίας** για το άτομο καθορίζεται όχι μόνον από τα προσωπικά του χαρακτηριστικά (π.χ. τα ενδιαφέροντα, το φύλο, τις αξίες), αλλά και τη γενικότερη οικονομική κατάσταση που επικρατεί στη δεδομένη φάση και τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται τη στιγμή της επιλογής.

Οι Βιοεπιστήμονες που **επέλεξαν την εργασία στη δημόσια Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**, όπως και όλοι οι απόφοιτοι των λεγόμενων «καθηγητικών» σχολών που εργάζονται ως εκπαιδευτικοί, έκαναν τη συγκεκριμένη επιλογή σε μια δεδομένη στιγμή της ζωής τους, με βάση αφενός τις υποκειμενικές τους αντιλήψεις σχετικά με την ελκυστικότητα και τα οφέλη που έχει το επάγγελμα του εκπαιδευτικού (Κεδράκα 2013) και αφετέρου, με τη δυνατότητα της συγκεκριμένης εργασίας να τους εξασφαλίζει τον βιοπορισμό και να διευκολύνει την ισορροπία επαγγελματικής-οικογενειακής τους ζωής (Feibelman 1993), λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα της πραγματικότητας, δηλαδή το δύσκολο επαγγελματικό τοπίο του χώρου αυτού, το οποίο, όπως έχουν σημειώσει και οι Ginzberg et al. (1951), αποτελεί σημαντικό στοιχείο κατά τη λήψη επαγγελματικών αποφάσεων. Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν ότι η Τριτοβάθμια Εκπαίδευση αποτελεί μια εξαιρετική διέξοδο, διότι προσφέρει στους Βιοεπιστήμονες, μια –σχετικά– μόνιμη θέση εργασίας, η οποία εξασφαλίζει το βιοπορισμό κι επιτρέπει στον επιστήμονα-ερευνητή να αφοσιωθεί στην έρευνά του, λαμβάνοντας πάντα υπόψη ότι πολλοί από αυτούς διαθέτουν διδακτορικό τίτλο σπουδών (Robbins-Roth 2006). Ωστόσο, η εύρεση μιας ακαδημαϊκής θέσης δεν είναι μια απλή κι εύκολη υπόθεση (Longman 2006), ειδικά στην ελληνική πραγματικότητα, όπου οι ισορροπίες του πανεπιστημιακού χώρου συχνά καθορίζουν τις επιστημονικές επιλογές, με βάση πάντα τις αριθμητικά περιορισμένες θέσεις αυτού του χώρου.

Όσον αφορά τους Βιοεπιστήμονες που **δεν επέλεξαν την Εκπαίδευση** ως τομέα εργασίας, φαίνεται πως τους επηρέασαν εργασιακά πρότυπα, ευκαιρίες και προσδοκίες από το περιβάλλον για την άσκηση εργασιακών ρόλων πιο ανταγωνιστικών κι επέλεξαν να σταδιοδρομήσουν είτε στον ιδιωτικό τομέα, είτε να διεκδικήσουν πιο απαιτητικές θέσεις, καθώς κάποιος με περισσότερα εκπαιδευτικά προσόντα (π.χ. μεταπτυχιακό, διδακτορικό) είχε λιγότερες πιθανότητες να «φανταστεί» τον εαυτό του ως καθηγητή στο σχολείο. Πιθανόν οι ερωτώμενοι αυτοί να διαθέτουν υψηλότερο επίπεδο αυτεπάρκειας, διότι όσο πιο υψηλή είναι η εκτίμηση του ατόμου για τις ικανότητές του, τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος των

επαγγελματικών προοπτικών που σκέφτονται οι άνθρωποι να επιδιώξουν Bandura (1977, 1995). Ενδέχεται, επίσης, η κατανόηση της επαγγελματικής επιλογής των Βιοεπιστημόνων αυτών να ερμηνεύεται και μέσα από τη θεωρία της Προσδοκώμενης Αξίας του Eccles (1983, 2009), η οποία τονίζει ότι τα άτομα όταν θεωρούν ότι ένας στόχος είναι σημαντικός για αυτά και παρουσιάζει ενδιαφέρον, τότε προσπαθούν περισσότερο και του αφιερώνουν περισσότερο χρόνο, κι έτσι, οι προσδοκίες επιτυχίας και η αξία που αποδίδει το άτομο στα διάφορα επαγγέλματα, επηρεάζουν άμεσα τις μελλοντικές του βλέψεις για σταδιοδρομία. Παρατηρείται, βέβαια, ότι ορισμένοι Βιοεπιστήμονες ενώ ξεκίνησαν τη σταδιοδρομία τους κάνοντας μια αρχική επιλογή, ακολούθησαν στη συνέχεια σε άλλες εναλλακτικές πορείες, βελτιώνοντας τον πλαίσιο στη διάρκεια των πρώτων χρονών της εργασιακής τους πορείας είτε λόγω συγκυριών, είτε λόγω πιο ώριμων επιλογών, καθώς, όπως αναφέρει κι ο Ginzberg (1972), παρά τη σημασία των αποφάσεων που λαμβάνονται στα χρόνια της πρώτης ωριμότητας, η επαγγελματική επιλογή είναι διαδικασία που μπορεί να διαρκέσει σε ολόκληρη τη ζωή του ατόμου και μπορεί να γίνει «βελτιστοποίηση», προσπάθεια δηλαδή του ατόμου για τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό αντικειμενικής πραγματικότητας και προσωπικών επιδιώξεων.

### Συμπεράσματα

Για τους Βιοεπιστήμονες η διαδικασία της επαγγελματικής ανάπτυξης αποτελεί μια συνεχή διαδικασία ανάπτυξης και πραγμάτωσης της αυτοαντίληψης: είναι μια διαδικασία συμβιβασμού (ή σύνθεσης) ανάμεσα στο άτομο και σε κοινωνικούς παράγοντες, ανάμεσα στην αυτοαντίληψη και στην αντικειμενική πραγματικότητα, όπως σημειώνει και ο Super στην αναπτυξιακή θεωρία του για την επαγγελματική ανάπτυξη. Σταθμίζοντας τις συνθήκες στον οικονομικό, τον κοινωνικό και τον προσωπικό τομέα με τις οποίες ήρθαν αντιμέτωποι στην επαγγελματική τους πορεία, και στο πλαίσιο της ανάγκης για επιβίωση και βιοπορισμό, συχνά επιλέγουν να δουλέψουν στην Εκπαίδευση, η οποία αποτελεί μια «καλή» επαγγελματική διέξοδο στο δύσκολο επαγγελματικό τοπίο των Βιοεπιστημών. Ωστόσο, κάποιοι έχουν επιλέξει να εργαστούν σε άλλους κλάδους, εκτός Εκπαίδευσης, συνεκτιμώντας τις συγκυρίες, τις προοπτικές και τα προσόντα τους. Σε κάθε περίπτωση, **οι Βιοεπιστήμονες δείχνουν να κάνουν τις επαγγελματικές τους επιλογές σύμφωνα με τις αξίες και τα ενδιαφέροντά τους, συνυπολογίζοντας με ρεαλισμό, τις εκάστοτε συνθήκες του οικονομικού και κοινωνικού περιβάλλοντος.** Οι αξιολογικές τους κρίσεις για τον εαυτό τους και τον κόσμο επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη σταδιοδρομία και αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για τη λήψη επαγγελματικών αποφάσεων, σύμφωνα με την θεωρία της Κοινωνικής Μάθησης.

### Βιβλιογραφία

- Κάντας, Α., & Χαντζή, Α. (1991). *Ψυχολογία της εργασίας. Θεωρίες επαγγελματικής ανάπτυξης. Στοιχεία συμβουλευτικής*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κεδράκα, Κ. (2008). *Μεθοδολογία Λήψης Συνέντευξης*. Στο δικτυακό τόπο: [www.adulteduc.gr](http://www.adulteduc.gr).
- Κεδράκα, Κ. (2013). Η Εκπαίδευση ως προοπτική εργασία κατά την επαγγελματική απορρόφηση των Βιοεπιστημόνων στην Ελλάδα. *Νέα Παιδεία*, 148, 88-112.
- Κυριαζή, Ν. (1998). *Η κοινωνιολογική έρευνα – Κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών*. Αθήνα: Ελληνικές Επιστημονικές Εκδόσεις.

- Οριζόντια Δράση Υποστήριξης Γραφείων Διασύνδεσης Πανεπιστημίων. (2008). *Η ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ*. Πανελλαδική έρευνα στους αποφοίτους των ετών 1998-2000. Επιστημ Υπεύθυνη: Μ. Καραμεσίνη. Αθήνα: Διόνικος.
- Verma G. & Mallick, K. (2004). *Εκπαιδευτική Έρευνα*. (Δ. Παπασταμάτης επιμ., Ε. Γρίβα μτφ). Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Ambrose, S.G. (2006). Science writing: Communicating with the masses. In: Cynthia Robbins-Roth, (Ed). (2006). *ALTERNATIVE CAREERS IN SCIENCE*. Leaving the Ivory Tower. ELSEVIER Academic Press Inc. 27-38.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1995). *Self-efficacy theory, The exercise of control*. NY: W. H. Freeman & Company.
- Belikoff, K. (2004). *Opportunities in Biological Sciences Careers*. NY: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bloomfield, A.V. & El-Fakahany, E.E. (2008). *The Chicago Guide to your Career in Science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Brown, S.Sh. (2007). *Opportunities in Biotechnology Careers*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Camenson, B. (2003). *Great Jobs for Biology Majors*. NY: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Eccles, J.S. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motivation* (pp. 75-146). San Fransisco, CA: Freeman.
- Eccles, J.S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? personal and collective identities as motivators of action. *Educational Psychologist*, 44, 78-89.
- Feibelman, J.P. (1993). *A Ph.D. Is Not Enough! Guide to Survival in Science*. NY: Basic Books.
- Ginzberg, E. (1972). Toward a theory of occupational choice, A restatement. *Vocational Guidance Quarterly*, 20, 169-176.
- Ginzberg, E., Ginsburg, S. W., Axelrad, S. & Herma, J. L. (1951). *Occupational choice: An approach to a general theory*. New York: Columbia University Press.
- Krumboltz, J.D. (1979). A social learning theory of career decision making. In: A. M. Mitchell, G. B. Jones, J. D. Krumboltz. (Eds). *Social Learning and career decision making*. Cranston, Rhode Island: Caroll Press.
- Longman, R. (2006). Creating a Publishing Empire: How I Gave Up Academia and Became an Entrepreneurial Editor. In: C. Robbins-Roth (Ed). (2006). *ALTERNATIVE CAREERS IN SCIENCE*. Leaving the Ivory Tower. ELSEVIER Academic Press Inc. 39-46.
- Robbins-Roth, C. (Ed). (2006). *ALTERNATIVE CAREERS IN SCIENCE*. Leaving the Ivory Tower. ELSEVIER Academic Press Inc.
- Roth, R. (2006). Entering Biomedical and Scientific Consulting. In: C. Robbins-Roth, (Ed). (2006). *ALTERNATIVE CAREERS IN SCIENCE*. Leaving the Ivory Tower. ELSEVIER Academic Press Inc. 149-160.
- Super, D.E. (1984). Career and life development. In D. Brown, L. Brooks et al. (Eds). *Career choice and development*. San Francisco: Jossey-Bass.

## Εκπαιδευοντας νέους Βιολόγους: Η αξιολόγηση ενός καινοτόμου επιμορφωτικού προγράμματος

Κατερίνα ΚΕΔΡΑΚΑ<sup>1</sup>, Χρήστος ΓΚΟΤΖΑΡΙΔΗΣ<sup>2</sup>, Χρήστος ΚΑΛΤΣΙΔΗΣ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Επίκουρος Καθηγήτρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [kkedraka@mbg.duth.gr](mailto:kkedraka@mbg.duth.gr)

<sup>2</sup>Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04 Θράκης, [gotzar@sch.gr](mailto:gotzar@sch.gr)

<sup>3</sup>Εκπαιδευτικός, [ckaltsidis@gmail.com](mailto:ckaltsidis@gmail.com)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ένα καινοτόμο πρόγραμμα αμφίδρομης επικοινωνίας της Δευτεροβάθμιας με την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, προϊόν της συνεργασίας του Τμήματος Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής (ΤΜΒΓ) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης με τον Σχολικό Σύμβουλο ΠΕ04 Θράκης και τους «μάχιμους» εκπαιδευτικούς ΠΕ04 που διδάσκουν το μάθημα της Βιολογίας στην Θράκη. Το Πρόγραμμα υλοποιήθηκε σε δυο άξονες: α) την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών γύρω από τις σύγχρονες εξελίξεις στο επιστημονικό πεδίο της Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, και β) την εφαρμογή του Mentoring για την πραγματοποίηση της Διδακτικής Πρακτικής Άσκησης των φοιτητών του Τμήματος ΜΒΓ σε σχολικές μονάδες, όπου οι εκπαιδευτικοί ανέλαβαν ρόλο Μέντορα και καθοδήγησαν τους φοιτητές για να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν διδασκαλίες στις τάξεις τους. Η αξιολόγηση της πιλοτικής υλοποίησης από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς κατέδειξε ικανοποίηση από την συνεργασία τους με τους φοιτητές, τον Σχολικό Σύμβουλο, τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ΜΒΓ και επιθυμία να συνεχιστεί τις επόμενες σχολικές χρονιές.

**Λέξεις-κλειδιά:** Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, Mentoring, Συνεργασία Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

### Εισαγωγή

Είναι διεθνώς αποδεκτό ότι τα αποτελέσματα των ερευνών που διενεργούνται σε ερευνητικά ιδρύματα και σε πανεπιστημιακές σχολές, ελάχιστα διαχέονται προς το χώρο της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Επίσης, είναι γνωστό ότι οι δυνατότητες των εκπαιδευτικών της τάξης να έχουν ενημέρωση και επαφή με το χώρο της βασικής έρευνας είναι πολύ μικρές, και περιορίζονται ακόμη περισσότερο από την «αδυναμία» αμφίδρομης επικοινωνίας της Τριτοβάθμιας με τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η καθημερινότητα του σχολείου, με τις πολυεπίπεδες απαιτήσεις της, απορροφά το μεγαλύτερο μέρος του ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών της τάξης, με αποτέλεσμα να μην ασχολούνται, να μην παρακολουθούν και να μην παρουσιάζουν –τελικά- στις τάξεις τους νεότερες έρευνες και ανακαλύψεις που συμβαίνουν στον επιστημονικό τομέα που υπηρετούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να στερούνται οι μαθητές τη δυνατότητα να πληροφορούνται και να συζητούν τις πλέον σύγχρονες επιστημονικές έρευνες και ανακαλύψεις, κι έτσι χάνεται η ευκαιρία να γνωρίσουν την σύγχρονη εικόνα της επιστήμης, όπως διαμορφώνεται σήμερα. Είναι, λοιπόν, φανερό ότι υπάρχει σημαντική ανάγκη για ενημέρωση των εκπαιδευτικών σε θέματα «αιχμής» σχετικά με την έρευνα στον επιστημονικό τομέα που υπηρετούν και διδάσκουν, καθώς και για σταθερή σχέση συνεργασίας της Εκπαίδευσης με χώρους έρευνας.

Τα τελευταία χρόνια αρκετά Πανεπιστημιακά Τμήματα, εκτός από το γνωστό τους αντικείμενο, προσφέρουν την ευκαιρία στους φοιτητές τους να παρακολουθήσουν μαθήματα, ώστε να αποκτήσουν Παιδαγωγική και Διδακτική Επάρκεια σύμφωνα με την τρέχουσα νομοθεσία (βλ. Ν.3848/2010 και Ν.4186/2013). Οι φοιτητές που επιλέγουν να τα παρακολουθήσουν, θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να συζητούν και να συν-πράττουν με

έμπειρους εκπαιδευτικούς που υπηρετούν σε σχολεία. Κατά τη διάρκεια των σπουδών τους στα μαθήματα παιδαγωγικής κατεύθυνσης θα πρέπει, επίσης, να έχουν την ευκαιρία να οργανώσουν σχέδια μαθήματος, διδακτικά σενάρια, φύλλα εργασίας, οπτικοακουστικό υλικό και πειράματα επίδειξης, και κυρίως, να ασκηθούν στην εφαρμογή τους σε περιβάλλον πραγματικής τάξης, με τη βοήθεια και τη συνεργασία εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε σχολεία. Έτσι, θα έχουν μία, όσο το δυνατόν **πληρέστερη προετοιμασία για το ρόλο του δασκάλου**. Όμως, η διαδικασία της αμφίδρομης επικοινωνίας με τους εκπαιδευτικούς και η επαφή των φοιτητών με την πραγματική σχολική τάξη δεν είναι πάντα μια εύκολη υπόθεση. Η αντιμετώπιση αυτών των δύο προβλημάτων οδήγησε στο σχεδιασμό και πραγματοποίηση του επιμορφωτικού προγράμματος που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

#### *Η κατεύθυνση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών*

Η διδακτική/παιδαγωγική επάρκεια του εκπαιδευτικού, καθώς και η επιστημονική κατάρτιση στο γνωστικό αντικείμενο του καθενός, εξασφαλίζεται κατ'αρχήν, από τη βασική του εκπαίδευση, και στη συνέχεια, από την επιμόρφωση που θα λάβει στη διάρκεια των ετών της επαγγελματικής του πορείας (Ball & Goodson 1985). Για να μπορέσει ο εκπαιδευτικός να ανταποκριθεί στις σύγχρονες απαιτήσεις του επαγγέλματός του, δεν μπορεί να αρκείται στις γνώσεις των αρχικών του σπουδών (Μπρατίτσης κ.ά. 2003), αλλά, μέσα από επιμορφωτικές δράσεις και προγράμματα, χρειάζεται να βελτιώνει τις γνώσεις και τις δεξιότητές του συνεχώς.

Ο **πρώτος άξονας** του Προγράμματος που περιγράφεται στην παρούσα εισήγηση, έχει ως θέμα την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών κλάδου ΠΕ04. Ήδη από τις αρχές του 21ου αιώνα, ο Jacobsen (2001) συνοψίζοντας έρευνες που έγιναν στις ΗΠΑ, είχε επισημάνει ότι η τάση για επαγγελματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών έχει μετακινηθεί από την κατάρτιση στο γνωστικό τους αντικείμενο, προς τη κατεύθυνση της παιδαγωγικής και διδακτικής ενημέρωσής τους. Στην έκδοση "Proven Programs in Education: Classroom Management and Assessment" του 2014 (πηγή: <http://www.ed.gov/teachers/how/tools/initiative/index.html>) φαίνεται καθαρά ότι τα σύγχρονα προγράμματα στηρίζονται στις αρχές της επιμόρφωσης ενηλίκων και εστιάζουν, σχεδόν αποκλειστικά, στην συμπλήρωση κι εξέλιξη των διδακτικών δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών που μετέχουν. Σημειώνεται δε, ότι ο κύριος στόχος των προγραμμάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών είναι η μεταρρύθμιση, η τροποποίηση κι αλλαγή στην καθημερινή διδακτική πρακτική τους, καθώς και η ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών μεθόδων διδασκαλίας.

Ερευνητές, από τη δεκαετία του '80, υποστηρίζουν ότι η οργάνωση επιμορφωτικών σεμιναρίων εκπαιδευτικών αποσπασματικά (χωρίς χρονική και θεματική συνέχεια), ή κατά τη διάρκεια των σχολικών διακοπών έχει αποβεί αναποτελεσματική. Το συμπέρασμα αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι η επιμόρφωση ήταν αποκομμένη από την καθημερινή σχολική εφαρμογή και ανατροφοδότηση (Pansgrau 1984, Ingvarson & MacKenzie 1988). Σήμερα πολλοί ερευνητές, και το μεγαλύτερο μέρος των επιμορφωτικών προγραμμάτων, εστιάζουν στην άμεση συσχέτιση, εφαρμογή και ανατροφοδότηση της σχολικής πρακτικής με τα θέματα του επιμορφωτικού προγράμματος. Χαρακτηριστικά υποστηρίζεται ότι η πιθανότητα να υιοθετήσουν οι εκπαιδευτικοί ένα κομμάτι της καινοτομίας που τους παρουσιάζεται στο πλαίσιο μιας επιμορφωτικής δράσης, εξαρτάται από τις ανάγκες τους τη στιγμή της αντιμετώπισης της καινοτόμου ιδέας (Newhouse 2001). Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να πειστεί ότι η καινοτόμος πρόταση είναι εύκολη στην εφαρμογή της, δεν είναι χρονοβόρα στην προετοιμασία της, και λύνει προβλήματα της καθημερινής πρακτικής που εμφανίζονται στη τάξη. Επιπρόσθετα, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι οι νέες, καινοτόμες ιδέες εμπεριέχουν και ένα «ρίσκο» στην εφαρμογή τους, που οι εκπαιδευτικοί δεν είναι πάντα πρόθυμοι να

αναλάβουν. Το πρόβλημα της υιοθέτησης των καινοτομιών και της εφαρμογής τους στη καθημερινή διδακτική πράξη αντιμετωπίζεται, συνήθως, με το σχεδιασμό προγραμμάτων που, εκτός από τη θεωρητική προσέγγιση, προβλέπουν και «πρακτικές πτυχές της διδασκαλίας», αλλά και ομαδική δουλειά, συζήτηση και ανατροφοδότηση, με σκοπό την ενίσχυση, τουλάχιστον κατά τη διάρκεια των αρχικών προσπαθειών, με προτάσεις και συμβουλές, ώστε «το ρίσκο» εφαρμογής να μετριάζεται (Schoor 2013).

#### *Το Mentoring στην εκπαίδευση των νέων αλλά και των μελλοντικών εκπαιδευτικών*

Το Πρόγραμμα που παρουσιάζεται στη συνέχεια, είχε ως **δεύτερο δομικό άξονα** τη Συμβουλευτική Καθοδήγηση (Mentoring), που εφαρμόστηκε για την εκπαίδευση των φοιτητών του ΤΜΒΓ ως μελλοντικών εκπαιδευτικών ΠΕ04. Η Συμβουλευτική Καθοδήγηση στην Εκπαίδευση χρησιμοποιείται ανάμεσα σε έναν έμπειρο και έναν λιγότερο έμπειρο εκπαιδευτικό. Ο ρόλος του Μέντορα περιέχει στρατηγικές καθοδήγησης, ενθάρρυνσης και παρακίνησης για στοχαστική σκέψη τόσο πάνω στην εκπαιδευτική διαδικασία, όσο και στα προβλήματα που προκύπτουν κατά την διάρκειά της. Ο Μέντορας παίζει το ρόλο του θετικού προτύπου απέναντι στα λιγότερο έμπειρα άτομα (Boreen, 2000). Για τον Tinning (1990) η λειτουργικότητα και η αποτελεσματικότητα της συνεργατικής αυτής σχέσης εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου δεν συνίσταται απλώς στην απόκτηση παιδαγωγικών γνώσεων και μεθόδων, αλλά κυρίως, στην ανάπτυξη κριτικής και αναστοχαστικής σκέψης, στοιχείων που διευρύνουν την επαγγελματική οπτική του εκπαιδευόμενου (Mezirow κ.ά 2007).

Το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας με το Ν.3848/2010, αρθ. 4 παρ. 6 καθιερώνει τον θεσμό του Μέντορα. Συγκεκριμένα, προβλέπει τον ορισμό, από τον αρμόδιο Σχολικό Σύμβουλο σε συνεργασία με τον Διευθυντή της σχολικής μονάδας, ενός εκπαιδευτικού με μεγάλη εκπαιδευτική και διδακτική εμπειρία για την καθοδήγηση και υποστήριξη ενός νεοδιοριζόμενου εκπαιδευτικού. Ο θεσμός του Μέντορα αναγνωρίζεται ως αναγκαίος για την παιδαγωγική και διδακτική καθοδήγηση και υποστήριξη του μελλοντικού και του νεοδιοριζόμενου εκπαιδευτικού στις νέες εκπαιδευτικές, επαγγελματικές, και ευρύτερα κοινωνικές συνθήκες, με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή του στον πολυεπίπεδο και απαιτητικό εκπαιδευτικό του ρόλο. Συμπερασματικά, το Mentoring ως εργαλείο προετοιμασίας αλλά και πρακτικής άσκησης των φοιτητών-μελλοντικών-νέων εκπαιδευτικών αποτελεί μια αποτελεσματική και δοκιμασμένη εκπαιδευτική διαδικασία. Όμως, χρειάζεται να οργανωθεί με κανόνες και κοινές επιδιώξεις, ώστε να είναι αποτελεσματική και εξίσου επιτυχημένη για όλους τους εκπαιδευόμενους. Αυτόν τον σκοπό είχαν οι σχετικές εισηγήσεις στα πλαίσια του Επιμορφωτικού Προγράμματος που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο.

#### **Περιγραφή του Επιμορφωτικού Προγράμματος**

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν σχετικά με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και την ανάληψη του ρόλου του Μέντορα στην εκπαίδευση των μελλοντικών εκπαιδευτικών, οργανώθηκε από το Τμήμα ΜΒΓ του ΔΠΘ σε συνεργασία με τον Σχολικό Σύμβουλο ΠΕ04 Θράκης ένα καινοτόμο πρόγραμμα αμφίδρομης επικοινωνίας της Δευτεροβάθμιας με την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Ο στόχος του ήταν να δημιουργηθεί ένας **διάυλος συνεργασίας και κοινών δράσεων ανάμεσα στο Τμήμα ΜΒΓ και τους «μάχιμους» εκπαιδευτικούς ΠΕ04** που υπηρετούν και διδάσκουν το μάθημα της Βιολογίας στην περιοχή της Θράκης. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών ήταν εθελοντική. Το Πρόγραμμα ήταν σπονδυλωτό και αναπτύχθηκε σε δυο άξονες:



1. Την **επιμόρφωση** των εκπαιδευτικών Βιολόγων γύρω από τις σύγχρονες εξελίξεις στο επιστημονικό πεδίο της Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής. Την ενημέρωση αυτή ανέλαβαν μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ΜΒΓ με εξειδικευμένες εισηγήσεις.
2. Την εφαρμογή **συνεργατικών μεθόδων εκπαίδευσης** για την υλοποίηση της Διδακτικής Πρακτικής Άσκησης των φοιτητών του Τμήματος ΜΒΓ σε σχολικές μονάδες της Θράκης. Οι εκπαιδευτικοί ανέλαβαν ρόλο Μέντορα και καθοδήγησαν τους φοιτητές για να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν διδασκαλίες. Για το σκοπό αυτό οι φοιτητές καθοδηγήθηκαν στην εκπόνηση και τη χρήση σχεδίων μαθημάτων, φύλλων εργασίας κτλ στις τάξεις υποδοχής.

Η αξιολόγηση της προσπάθειας των φοιτητών έγινε με τη συμπλήρωση ειδικά κατασκευασμένης φόρμας αξιολόγησης της επίδοσης του φοιτητή από τον Μέντορα και μιας συνοπτικής φόρμας αξιολόγησης από τους μαθητές του τμήματος. Στη φόρμα αξιολόγησης του φοιτητή από τον εκπαιδευτικό εκτιμήθηκε η επίδοση του φοιτητή σε μια κλίμακα 1-20, και αφορούσε συγκεκριμένους άξονες επίδοσης, στους οποίους ήταν κατανεμημένες 15 ερωτήσεις, ώστε να σχηματιστεί ένας συνολικός αριθμός μονάδων, με μέγιστο το 300. Υπήρχε, επίσης, ειδικό πεδίο για ελεύθερα σχόλια. Ενδεικτικές ερωτήσεις: «*Ο φοιτητής ήταν συνεργάσιμος και συνεπής;*» «*Χρησιμοποιήθηκε "γλώσσα" που να είναι κατανοητή από τους μαθητές;*» «*Χρησιμοποιήθηκαν διδακτικές τεχνικές που εμπλέκουν τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία;*» «*Έγινε προσπάθεια να συνδεθεί η "νέα γνώση" με καθημερινή ζωή και τα ενδιαφέροντα των μαθητών;*» Η φόρμα αξιολόγησης του φοιτητή από τους μαθητές περιλάμβανε 4 ερωτήσεις, γύρω από τέσσερα κομβικά σημεία της διδασκαλίας του φοιτητή, τα οποία εκτιμήθηκαν συνολικά από την ομάδα των μαθητών σε μια κλίμακα 1-25. Οι ερωτήσεις αφορούσαν τον επιτυχή σχεδιασμό του μαθήματος ώστε να 'κρατήσει' το ενδιαφέρον των μαθητών, την προετοιμασία του φοιτητή και την επικοινωνία του με τους μαθητές. Και σε αυτήν τη φόρμα υπήρχε πεδίο για ελεύθερα σχόλια. Σημειώνεται ότι η αξιολόγηση του Μέντορα αποτέλεσε το 30% του τελικού βαθμού του φοιτητή ενώ η αξιολόγηση των μαθητών το 10%.

Το Πρόγραμμα είχε συνολική διάρκεια 60 ωρών, για την οποία οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί έλαβαν *Βεβαίωση* από το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής και τον Σχολικό Σύμβουλο ΠΕ04, ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2014 και ολοκληρώθηκε τον Φεβρουάριο του 2015 και περιλάμβανε τρεις φάσεις:

**Στην πρώτη φάση** έγινε η συνάντηση γνωριμίας εκπαιδευτικών και φοιτητών στο χώρο του Πανεπιστημίου και η από κοινού παρακολούθηση διαλέξεων, που αφορούσαν θέματα:

α) Διδακτικής Μεθοδολογίας

β) Διδακτικής της Βιολογίας

γ) Θεωρητικής κατάρτισης για το Mentoring

Στη συνέχεια, οργανώθηκαν με κλήρωση οι ομάδες των εκπαιδευτικών - Μεντόρων και των φοιτητών. Τελικά, ο κάθε Μέντορας ανέλαβε δύο φοιτητές, έγινε η μεταξύ τους γνωριμία και οργανώθηκε η συνέχεια της συνεργασίας τους. Η φάση αυτή ολοκληρώθηκε στη διάρκεια ενός Σαββατοκύριακου.

**Στη διάρκεια της δεύτερης φάσης** οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν έξι διαλέξεις από τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ΜΒΓ και ενημερώθηκαν για τις εξελίξεις στην έρευνα στον τομέα



της Μοριακής Βιολογίας και της Γενετικής. Επιπλέον, οργανώθηκε από το Τμήμα MBΓ -με τη συνεργασία και διδακτορικών φοιτητών- ένα εργαστήριο απομόνωσης DNA. Οι εισηγήσεις βιντεοσκοπήθηκαν και αναρτήθηκαν στο διαδικτυακό τόπο του sch.gr (<http://vod-new.sch.gr>). Με βάση αυτές τις εισηγήσεις οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν στη διάρκεια του σχολικού έτους να δημιουργήσουν το δικό τους διδακτικό υλικό, και να το εντάξουν στο καθημερινό τους μάθημα, ως μία καινοτόμο διδακτική πρακτική. Η προετοιμασία του υλικού τους και η τελική του μορφή διαμορφώθηκε με τη συνεργασία των εκπαιδευτικών με τον Σχολικό Σύμβουλο και στηρίχθηκε πάνω στις αρχές της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας. Η δεύτερη φάση υλοποιήθηκε στη διάρκεια ενός δεύτερου Σαββατοκύριακου.

**Η τρίτη φάση** πραγματοποιήθηκε στο τέλος του χειμερινού εξαμήνου του Τμήματος MBΓ όπου και παρουσιάστηκε η αξιολόγηση που έκαναν όλοι οι συμμετέχοντες κι έγινε η αποτίμηση του προγράμματος συνολικά, με την κατάθεση απόψεων των οργανωτών, των εκπαιδευτικών και των φοιτητών. Επίσης, παρουσιάστηκαν οι γνώμες και των ορισμένων από τους μαθητές που παρακολούθησαν τις διδασκαλίες των φοιτητών. Στη συνάντηση αυτή πήραν μέρος ο Πρύτανης του ΔΠΘ και μέλη ΔΕΠ του Τμήματος MBΓ αλλά και άλλων Πανεπιστημιακών Τμημάτων, μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας της Θράκης (Διευθυντές Εκπαίδευσης, Διευθυντές σχολείων κτλ), και οι εκπαιδευτικοί και φοιτητές που πήραν μέρος.

#### **Η αξιολόγηση του προγράμματος από τους εκπαιδευτικούς ΠΕ04**

Στην αξιολόγηση του Προγράμματος συμμετείχε το σύνολο των εκπαιδευτικών (29) που έλαβαν μέρος και πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωσή του (Φεβρουάριος 2015). Συγκεκριμένα, από τους 29 εκπαιδευτικούς, οι 9 ήταν άνδρες και οι 20 γυναίκες, και είχαν από πέντε έως είκοσι χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση. Οι 16 από αυτούς διδάσκουν σε Γυμνάσια και οι 13 σε Γενικά Λύκεια, ενώ οι 17 έχουν βασικό πτυχίο στη Βιολογία.

Η αξιολόγηση του Προγράμματος από τους εκπαιδευτικούς πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου ([docs.google.com](https://docs.google.com)) και περιελάμβανε τέσσερις άξονες, οι οποίοι κάλυπταν θέματα σχετικά με την οργάνωση και την υλοποίησή του. Οι άξονες που αξιολογήθηκαν αφορούσαν την *Επικοινωνία-Συνεργασία, τη Δομή του Προγράμματος, την Αποτελεσματικότητά του και την Επαγγελματική Ανάπτυξη του Εκπαιδευτικού*. (Οι ερωτήσεις που αφορούσαν τον κάθε άξονα, παρουσιάζονται αμέσως παρακάτω στους σχετικούς Πίνακες). Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν ανώνυμη και για τη διατύπωση των ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκαν κλίμακες ιεράρχησης, καθώς είναι ιδιαίτερα χρήσιμες «στην αποτύπωση συμπεριφορών, αντιλήψεων και απόψεων» (Cohen, Manion & Morrison 2008: 430), καθώς και πενταβάθμια κλίμακα Likert, ώστε να «αποτυπώνεται και ένα ουδέτερο μέσο σημείο» (Robson 2007: 350). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με τη χρήση των μέσων όρων στις απαντήσεις που έδωσαν οι εκπαιδευτικοί (1=διαφωνώ τελείως, 5=συμφωνώ απόλυτα).

#### *Επικοινωνία και συνεργασία*

Κατά την υλοποίηση κάθε επιμορφωτικού προγράμματος, ειδικά αν απευθύνεται σε ενηλίκους και επαγγελματίες, όπως είναι οι εκπαιδευτικοί, το ζήτημα της καλής επικοινωνίας και συνεργασίας με τους διοργανωτές αλλά και όλους τους συντελεστές κι εμπλεκόμενους σε αυτό, είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του (Jarvis 2004). Στο συγκεκριμένο Επιμορφωτικό Πρόγραμμα τα αποτελέσματα της εκτίμησης των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών ΠΕ04 δείχνουν ότι η επικοινωνία και η συνεργασία με τους συντελεστές του Προγράμματος ήταν ιδιαίτερα επιτυχημένη, καθώς οι εκπαιδευτικοί την αξιολόγησαν πολύ θετικά (βλ. Πίνακα 1).

**Πίνακας 1:** Αξιολόγηση της Επικοινωνίας-Συνεργασίας με τους συντελεστές του Προγράμματος

	M.O.
Με το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής	4,69
Με τους φοιτητές του Τμήματος	4,69
Με τον Σχολικό Σύμβουλο	4,86

**Δομή του Προγράμματος**

Αναφορικά με τη δομή του Προγράμματος, αυτό που φάνηκε ότι ικανοποίησε πολύ τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς το εργαστηριακό του μέρος, ενώ η οργάνωση, οι παρουσιάσεις των μελών ΔΕΠ και το συμπληρωματικό υλικό που τους δόθηκε, αξιολογήθηκε πολύ θετικά (βλ. Πίνακα 2). Το περιεχόμενο του Προγράμματος συγκέντρωσε τη μικρότερη βαθμολογία στο συγκεκριμένο άξονα (M.O. 3,97), υποδεικνύοντας, ίσως, ότι οι εκπαιδευτικοί είχαν διαφορετικές ή και μη ρεαλιστικές προσδοκίες από ένα μικρής διάρκειας και συγκεκριμένων στόχων επιμορφωτικό πρόγραμμα, κάτι που σημειώνεται στη βιβλιογραφία ως σύνηθες πρόβλημα των επιμορφωτικών δράσεων για εκπαιδευτικούς (Κασσωτάκης & Αθανασοπούλου, 2010). Πάντως, η υποστήριξη που έλαβαν από τους διοργανωτές του Προγράμματος καθ' όλη του τη διάρκεια θεωρήθηκε ως ιδιαίτερα σημαντική (M.O. 4,68).

**Πίνακας 2:** Αξιολόγηση της δομής του προγράμματος

	M.O.
Οργάνωση του προγράμματος	4,14
Περιεχόμενο του προγράμματος	3,97
Εργαστηριακό μέρος	4,38
Παρουσιάσεις των μελών ΔΕΠ	4,14
Το υλικό που δόθηκε	4,17
Υποστήριξη από τους οργανωτές για την ολοκλήρωσή του	4,66

**Αποτελεσματικότητα του Προγράμματος**

Η αποτελεσματικότητα κάθε επιμορφωτικού προγράμματος αποτελεί ένα σύνθετο και πολυπαραγοντικό ζήτημα (Καραλής 2005). Στην αξιολόγηση που σχεδιάστηκε για το συγκεκριμένο Πρόγραμμα, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ΠΕ04 να αποτιμήσουν την αποτελεσματικότητά του γύρω από τους βασικούς άξονες, πάνω στους οποίους σχεδιάστηκε, καλύπτοντας τις αντίστοιχες εκπαιδευτικές ανάγκες: την συνεργασία της Δευτεροβάθμιας με την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ΠΕ04 γύρω από τις σύγχρονες εξελίξεις στο επιστημονικό πεδίο της Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, τη βελτίωση της διδακτικής ικανότητας των φοιτητών του ΤΜΒΓ, την εφαρμογή του Mentoring, και τη μεταφορά των νέων γνώσεων που απέκτησαν οι εκπαιδευτικοί στη σχολική τάξη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το συγκεκριμένο Πρόγραμμα υπήρξε αποτελεσματικό ως προς τους παραπάνω άξονες, κάτι που πιθανόν οφείλεται στο ότι κατά τον σχεδιασμό του, προβλέφθηκαν «πρακτικές πτυχές» και ομαδική δουλειά, συζήτηση και ανατροφοδότηση, ώστε να γίνει εφικτή η υιοθέτηση των καινοτομιών και της εφαρμογής τους στην καθημερινή διδακτική πράξη (Schoor 2013). Πιο αναλυτικά, το Πρόγραμμα συνέβαλλε σημαντικά στη γνωριμία των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Βιολογία με το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής (M.O. 4,76), ενώ λίγο μικρότερο φαίνεται να είναι το ενδιαφέρον που εκτιμούν οι εκπαιδευτικοί ότι προκλήθηκε στους μαθητές κατά την υλοποίησή του (M.O. 4,03). Οι στόχοι που τίθενται στον άξονα του Προγράμματος που αφορά την Πρακτική Άσκηση των

φοιτητών, φαίνεται να επιτυγχάνονται ταυτόχρονα με τη βελτίωση των διδακτικών τους δεξιοτήτων. Παράλληλα, ο βαθμός εξοικείωσης των εκπαιδευτικών που ανέλαβαν το ρόλο το Μέντορα είναι ιδιαίτερα υψηλός (Μ.Ο. 4,34). Από την άλλη πλευρά, το Πρόγραμμα φαίνεται να επηρεάζει σε μικρότερο βαθμό τις διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί στην τάξη τους (Μ.Ο. 3,24), δείχνοντας ότι η εκπαιδευτική καινοτομία και το «ρίσκο» της εφαρμογής της καθιστά τους εκπαιδευτικούς μάλλον διστακτικούς στο να την εντάξουν στη διδακτική τους πρακτική (Newhouse 2001, Schoor 2013).

**Πίνακας 3:** Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του προγράμματος

	M.O.
Ωσμωση της Δευτεροβάθμιας με την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση	4,18
Γνωριμία της εκπαιδευτικής κοινότητας με το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής	4,76
Πρόκληση ενδιαφέροντος των μαθητών για το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής	4,03
Υλοποίηση της Διδακτικής Πρακτικής Άσκησης των φοιτητών του Τμήματος ΜΒΓ σε σχολικές μονάδες	4,66
Βελτίωση των διδακτικών δεξιοτήτων των φοιτητών	4,34
Επιμόρφωση γύρω από τις σύγχρονες εξελίξεις στο επιστημονικό πεδίο της Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής	4,17
Τροποποίηση των διδακτικών μεθόδων που χρησιμοποιείτε στην τάξη	3,24
Εξοικείωση με το θεσμό του Mentoring	4,34

#### *Επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών*

Η επαγγελματική ανάπτυξη συνιστά πορεία ζωής και αναφέρεται στη διαλεκτική σχέση ατόμου και εργασίας που αναπτύσσεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου (Hepp & Cramer 1996). Για τους Βιοεπιστήμονες, όπως και για όλους τους εκπαιδευτικούς, η διαδικασία της επαγγελματικής ανάπτυξης αποτελεί μια συνεχή διαδικασία προσωπικής, διδακτικής, υπηρεσιακής και επιστημονικής εξέλιξης (Κεδράκα 2008), συμβιβασμού και σύνθεσης ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και σε κοινωνικούς παράγοντες, ανάμεσα στα όνειρά του και στην αντικειμενική πραγματικότητα, όπως σημειώνει και ο Super (1953, 1984), στην αναπτυξιακή του θεωρία. Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, φαίνεται πως το συγκεκριμένο Πρόγραμμα στάθηκε αφορμή για τους εκπαιδευτικούς να αναζητήσουν περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με αυτά που διδάχτηκαν (Μ.Ο. 4,00) και εμπλούτισε σε ικανοποιητικό βαθμό τις υπάρχουσες επιστημονικές τους γνώσεις. Μικρότερη φαίνεται να είναι η επίδρασή του στη βελτίωση της διδακτικής επάρκειας, καθώς και στην υπηρεσιακή εξέλιξη των συμμετεχόντων (βλ. Πίνακα 4), εύρημα μη αναμενόμενο, καθώς είχε κριθεί από τους σχεδιαστές του προγράμματος ότι θα ήταν αυξημένο το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών για απόκτηση τυπικών, εκπαιδευτικών προσόντων.

**Πίνακας 4:** Αξιολόγηση της επαγγελματικής ανάπτυξης του εκπαιδευτικού

	M.O.
Εμπλούτισε τις επιστημονικές σας γνώσεις στη Βιολογία;	3,90
Συνέβαλε στη βελτίωση της διδακτικής σας επάρκειας;	3,59
Αποτέλεσε κίνητρο για περαιτέρω δικές σας αναζητήσεις με αφορμή αυτά που διδάχτηκατε;	4,00
Ήταν χρήσιμη για την υπηρεσιακή σας εξέλιξη;	3,52

### *Ο ρόλος του Μέντορα*

Ο ρόλος του Μέντορα στην προετοιμασία των μελλοντικών εκπαιδευτικών είναι καθοριστικής σημασίας, διότι αποτελεί το πρόσωπο-κλειδί ανάμεσα στη θεωρητική τους εκπαίδευση και την πρακτική άσκηση που καλούνται να υλοποιήσουν σε ρεαλιστικές συνθήκες διδασκαλίας (Boreen 2000). Οι εκπαιδευτικοί ΠΕ04 που πήραν μέρος στο εν λόγω Επιμορφωτικό Πρόγραμμα, φάνηκε ότι βίωσαν πολύ θετικά και ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στο ρόλο του Μέντορα που τους ανατέθηκε (βλ. Πίνακα 5). Έχει ενδιαφέρον, επίσης, να σημειωθεί ότι σε σχετική ερώτηση στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, όλοι (και οι 29!) εξέφρασαν την επιθυμία να συμμετάσχουν ως Μέντορες σε μελλοντικές υλοποιήσεις του Προγράμματος τα επόμενα σχολικά έτη.

### **Πίνακας 5:** Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης σχετικά με το ρόλο του Μέντορα

	M.O.
Ανταποκριθήκατε επαρκώς στο ρόλο του Μέντορα που αναλάβατε;	4,45
Ο ρόλος του Μέντορα σας έδωσε την ευκαιρία να αναστοχαστείτε τον τρόπο διδασκαλίας σας;	4,31
Ως Μέντορας βοηθήσατε τους φοιτητές να εξοικειωθούν με τη διδακτική πράξη;	4,14

### **Συμπεράσματα**

Η λειτουργική σύζευξη ενός επιμορφωτικού προγράμματος εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με το Πρόγραμμα Σπουδών ενός Πανεπιστημιακού Τμήματος, αλλά και την καθημερινή σχολική πραγματικότητα είναι σπάνια στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα. Με βάση τα στοιχεία της αξιολόγησης αλλά και τα σχόλια των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών, φοιτητών και μαθητών που προηγήθηκαν ή ακολούθησαν την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι στόχοι του Προγράμματος επετεύχθησαν σε μεγάλο βαθμό. Το κυριότερο επίτευγμα εκτιμάται ότι είναι η ανάπτυξη θετικού κλίματος επικοινωνίας και συνεργασίας των εκπαιδευτικών με το πανεπιστημιακό χώρο.

Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι το επιμορφωτικό αυτό Πρόγραμμα λειτούργησε "αναζωογονητικά" ως προς το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών ΠΕ04 για την βασική έρευνα στη Βιολογία. Επιπλέον, τους δόθηκε η ευκαιρία να έρθουν σε επαφή και να συζητήσουν με τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, γεγονός που βοήθησε να αναπτυχθεί επικοινωνία με την αντίστοιχη επιστημονική κοινότητα της περιοχής τους, αλλά και προβληματισμός και καινοτομία σχετικά με τον τρόπο που και οι ίδιοι οργανώνουν το καθημερινό τους μάθημα και να προβούν σε μικρές "αναθεωρήσεις".

Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να συνεργαστούν με έμπειρους εκπαιδευτικούς και να διδάξουν σε πραγματική τάξη με την καθοδήγηση του Μέντορά τους. Αυτό τους έδωσε εμπειρία και γνώση που αποτελεί ένα σημαντικό βοήθημα για τις σπουδές τους. Από άτυπες συνεντεύξεις σε κάποια σχολεία εφαρμογής που πραγματοποιήθηκαν από τον Σχολικό Σύμβουλο, διαπιστώθηκε ότι οι Σύλλογοι Καθηγητών των σχολείων στο σύνολό τους δημιούργησαν το κατάλληλο κλίμα για την υποδοχή των φοιτητών στη τάξη, οι μαθητές στάθηκαν κριτικά απέναντι στην προσπάθεια των φοιτητών και διατύπωσαν εύστοχες παρατηρήσεις, ενώ η αξιολόγησή τους ήταν μάλλον αυστηρή.

Με την εμπειρία από τον πρώτο χρόνο εφαρμογής και τις προτάσεις που κατατέθηκαν από τους μετέχοντες, το Πρόγραμμα εμπλουτίστηκε και τροποποιήθηκε μερικώς και κατά το ακαδημαϊκό έτος 2015-16 θα υλοποιηθεί με νέα μορφή. Στόχος είναι να καταστεί ένα μόνιμο επιμορφωτικό και εκπαιδευτικό εργαλείο, που θα υλοποιείται σε ετήσια βάση, στην περιοχή της Θράκης φέρνοντας πιο κοντά τους «μάχιμους» εκπαιδευτικούς Βιολόγους με το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

## Βιβλιογραφία

- Cohen, L., Manion, L., & Morriison, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Jarvis, P. (2004). *Συνεχιζόμενη εκπαίδευση και κατάρτιση. Θεωρία και πράξη*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Καραλής, Θ. (2005). *Σχεδιασμός, Διοίκηση, Αξιολόγηση προγραμμάτων Εκπαίδευσης Ενηλίκων*, Τόμος Β, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Κασσωτάκης, Μ., & Αθανασοπούλου, Γ. (2010). *Η συνεχιζόμενη κατάρτιση των Ελλήνων εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Εκπαίδευση και επιμόρφωση εκπαιδευτικών*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κεδράκα, Κ. (2008). Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο μιας σχολικής μονάδας: αρχές, προϋποθέσεις και προτάσεις. *Τα Εκπαιδευτικά*, 87-88, 111-124.
- Μπρατίσης, Θ., Χλαπάνης, Γ., Ε., Μηναιδη, Α., & Δημητρακοπούλου, Α. (2003). Σχεδιασμός προγράμματος διαρκούς επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών από απόσταση, με βάση δεδομένα έρευνας από τρέχουσα επιμόρφωση στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, *Ανακοίνωση στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ανοικτής και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*, 27 – 30 Μαρτίου, Πάτρα.
- Mezirow J., και συν. (2007). *Μετασχηματίζουσα μάθηση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Robson, C. (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου. Ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ball, St. & Goodson, I. (Eds), (1985). *Teachers' Lives and Careers*. East Sussex: The Falmer Press, Falmer House, Barcombe, Lewes.
- Boreen, J., Johnson M. & Niday, D. Potts. (2000). *Mentoring Beginning Teachers – Guiding, Reflecting, Coaching*. York, Maine: Stenhouse Publishers.
- Edwards, A. (1998). Mentoring Student Teachers in Primary Schools: assisting student teachers to become learners. *European Journal of Teacher Education*, 21(1), 47-62.
- Herr, E. L., Cramer, S. H. & Niles, S. G. (2004). *Career guidance and counseling through the lifespan: Systemic approaches*. New York: HarperCollins.  
<http://www.ed.gov/teachers/how/tools/initiative/index.html>
- Ingvarson, L. & MacKenzie, D. (1988). Factors affecting the impact of in service courses for teachers: Implications for policy. *Teaching & Teacher Education*, 4(2), 139-155.
- Jacobsen, M. (2001). Building bridges: Technology integration, engaged student learning, and new approaches to professional development. *Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association*. Seattle, WA. (Διαθέσιμο on line: [http://www.ucalgary.ca/~dmjacobs/aera/building\\_bridges.html](http://www.ucalgary.ca/~dmjacobs/aera/building_bridges.html)) (09/1/15).
- Pansegrau, M. (1984) Teacher's perspectives on in-service education. *The Alberta Journal of Educational Research*, 30(4), 239-258.

- Super, D. E. (1953). *A theory of vocational development*. *American Psychologist*, 8, 185-190.
- Super, D. E. (1984). Career and life development. In D. Brown, L. Brooks et al. (Eds). *Career choice and development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Newhouse, P. (2001). Applying the concerns-based adoption model to research on computers in classrooms. *Journal of Research on Technology in Education*, 33(5), 81-97.
- Schoor, J. (2013) *A Revolution Begins in Teacher Prep A new generation of teacher education programs is challenging how teachers get trained for the classroom*. [http://www.ssireview.org/articles/entry/a\\_revolution\\_begins\\_in\\_teacher\\_prep](http://www.ssireview.org/articles/entry/a_revolution_begins_in_teacher_prep)).
- Tinning, R. (1990). *Ideology and Physical Education: Opening Pandora's Box*. Geelong: Deakin University Press.
- Van Driel, H, J, Douwe B., & Verloop N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 137-158.

## Ανάπτυξη, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Σεμιναρίου για καθηγητές Βιολογίας με τίτλο: «Μαθαίνοντας από τη Ζωή – Ανακαλύπτουμε νέους τρόπους διδασκαλίας της σύγχρονης Βιολογίας!»

Βασιλική ΚΙΟΥΠΗ

Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Πειραιά, [grperiv@dide-peiraia.att.sch.gr](mailto:grperiv@dide-peiraia.att.sch.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζεται στην ανάπτυξη, υλοποίηση και αξιολόγηση ενός σεμιναρίου επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς που διδάσκουν Βιολογία. Πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με το Ευρωπαϊκό Εργαστήριο για τη Μάθηση στις Επιστήμες της Ζωής (ELLS) του Ευρωπαϊκού Εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (EMBL) που είναι το μεγαλύτερο Ερευνητικό Ίδρυμα για την έρευνα στη Μοριακή Βιολογία στη Ευρώπη. Το σεμινάριο αυτό είχε ως κεντρικό θέμα του το «DNA barcoding» και συνδύασε τόσο εργαστηριακές τεχνολογίες αιχμής της Μοριακής Βιολογίας, όσο και τη Βιοπληροφορική ανάλυση των αποτελεσμάτων της εργαστηριακής απομόνωσης DNA από δείγματα φυτικών ιστών. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο που περιείχε ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου και σχεδιάστηκε στην πλατφόρμα SurveyMonkey. Μετά την υλοποίηση του σεμιναρίου και την εφαρμογή των δραστηριοτήτων του στη σχολική τάξη οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε webinar ώστε να επικοινωνήσουν τις εμπειρίες τους.

**Λέξεις-κλειδιά:** ELLS-EMBL, Βιοπληροφορική, Επαγγελματική Ανάπτυξη, Καθηγητές Βιολογίας

### Εισαγωγή

Στις βιολογικές επιστήμες σήμερα οι τεχνολογίες αιχμής όπως η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης - PCR και η αλληλούχηση μακρομορίων (νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών) συνεισφέρουν στην παραγωγή μεγάλου όγκου βιολογικών δεδομένων τα οποία είναι διαθέσιμα στους επιστήμονες, ώστε να μπορέσουν να διεξάγουν τις έρευνές τους πάνω σε μια ευρεία γκάμα θεμάτων από την εξέλιξη των οργανισμών ως και την εύρεση εξειδικευμένων θεραπειών για γενετικές ασθένειες όπως ο καρκίνος. Για το σκοπό αυτό, πέρα από τις τεχνικές απομόνωσης και «ανάγνωσης» της αλληλουχίας των μακρομορίων, έχουν αναπτυχθεί βάσεις δεδομένων με ελεύθερη πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε ο κάθε ερευνητής αλλά και ο απλός χρήστης να μπορεί να εντοπίσει τη βιολογική πληροφορία που χρειάζεται για τη μελέτη του. Επιπλέον ελεύθερα εργαλεία πληροφορικής στο διαδίκτυο επιτρέπουν την επεξεργασία των δεδομένων αυτών, ώστε ανά πάσα στιγμή να μπορεί ο χρήστης να καταλήξει σε συμπεράσματα και γενικεύσεις σχετικά με την έρευνά του. Παρόλα αυτά, οι τεχνικές αυτές καθώς και οι βάσεις δεδομένων και τα εργαλεία Βιοπληροφορικής που βρίσκονται ελεύθερα στο διαδίκτυο δεν είναι ευρέως διαδομένα για χρήση στα πλαίσια των σχολικών μαθημάτων Βιολογίας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (Willingale-Thune et al. 2009).

Το Ευρωπαϊκό Εργαστήριο για τη Μάθηση στις Επιστήμες της Ζωής (ELLS) είναι ένας φορέας που εστιάζεται στην επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αλλά και στην εκπαίδευση μαθητών σε θέματα που άπτονται των επιστημών της ζωής, ώστε να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ επιστημονικής έρευνας και σχολικής εκπαίδευσης. Για το σκοπό αυτό διοργανώνει διήμερα ή τριήμερα επιμορφωτικά σεμινάρια (LearningLABs) για εκπαιδευτικούς που διδάσκουν Βιολογία, μέσω των οποίων οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να συνεργαστούν με διακεκριμένους επιστήμονες πάνω σε πειράματα, να συμμετάσχουν σε επισκέψεις στις εγκαταστάσεις σημαντικών ερευνητικών ιδρυμάτων, να ασκηθούν σε δραστηριότητες Βιοπληροφορικής και εκπαιδευτικά παιχνίδια.



Το ELLS Εδράζεται στις εγκαταστάσεις του EMBL στη Χαϊδελβέργη της Γερμανίας (<http://emblog.embl.de/ells/>).

Στη Ελλάδα η ενσωμάτωση τόσο των τεχνολογιών του DNA, όσο και των δραστηριοτήτων Βιοπληροφορικής στα σχολικά μαθήματα Βιολογίας είναι πολύ μικρή. Λίγες μόνο εργασίες έχουν δημοσιευτεί σε πρακτικά συνεδρίων σχετικά με την αξία της υλοποίησης δραστηριοτήτων βιοπληροφορικής και τα μαθησιακά τους αποτελέσματα στα πλαίσια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Κιούπη 2010, 2013, 2014) και αποτελούν προσωπική προσπάθεια της συγγραφέως μετά την εκπαίδευσή της σε LearningLABs του ELLS που πραγματοποιήθηκαν στο Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Βιοπληροφορικής-EBI του EMBL στο Ηνωμένο Βασίλειο, να μεταφέρει στην ελληνική πραγματικότητα νέους τρόπους διδασκαλίας της Βιολογίας.

Η ενσωμάτωση της Βιοπληροφορικής στα σχολικά μαθήματα Βιολογίας έχει πολλά πλεονεκτήματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση με κυριότερα τη διερευνητική προσέγγιση, τη σύνδεση βιολογικών εννοιών ώστε να προωθείται η μάθηση με νόημα, τη χρήση νέων τεχνολογιών που ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς και τη σύνδεση σημαντικών κοινωνικών θεμάτων με επιστημονικά θέματα (όπως ανάπτυξη και χρήση εμβολίων, έρευνα για τον καρκίνο κλπ.), (Ditty et al. 2010).

Έχοντας λοιπόν αναφέρει τα παραπάνω, η ιδέα και η προσπάθεια υλοποίησης του σεμιναρίου αυτού για καθηγητές που διδάσκουν Βιολογία ήταν μια φυσική συνέχεια της συνεργασίας της συγγραφέως με το ELLS - EMBL ώστε να προωθηθούν νέοι τρόποι διδασκαλίας της Βιολογίας στο ελληνικό σχολείο με απώτατο στόχο να εκσυγχρονιστεί η Διδακτική της Βιολογίας, αλλά και να συντελέσει στον επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που τελικά έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μετέπειτα επαγγελματική πορεία τους.

## **Γενικά στοιχεία για το επιμορφωτικό σεμινάριο**

### *Μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης*

Ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των αντίστοιχων επιτυχημένων LearningLABs Βιοπληροφορικής που διοργάνωσε το ELLS τα έτη 2010, 2011 και 2012 στο EMBL-EBI. Το μοντέλο αυτών των σεμιναρίων ακολουθεί τη λογική: μικρής διάρκειας, εντατικά πρακτικά μαθήματα, στα οποία συνδυάζονται πρακτικές δραστηριότητες με εισηγήσεις από διακεκριμένους ερευνητές και επισκέψεις σε ερευνητικές εγκαταστάσεις, βασισμένα στο ομαδοσυνεργατικό μοντέλο μάθησης και των οποίων η αξιολόγηση πραγματοποιείται με παρατήρηση των ομάδων κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, συζητήσεις με τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, ειδική συνεδρία για διάλογο επιμορφωτών με εκπαιδευτικούς, αλλά και εκπαιδευτικών μεταξύ τους σχετικά την παιδαγωγική και μαθησιακή αξία των δραστηριοτήτων και τη μελλοντική υλοποίηση τους στην τάξη, συμπλήρωση online ερωτηματολογίου αξιολόγησης, το οποίο σχεδιάστηκε με το εργαλείο SurveyMonkey ([surveymonkey.com](http://surveymonkey.com)) και η επεξεργασία του έγινε με το ίδιο εργαλείο και διαδικτυακή συνάντηση τύπου webinar με τους εκπαιδευτικούς για ανατροφοδότηση μετά την εφαρμογή μέρους ή όλων των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στη σχολική τάξη (Wood & Gebhardt 2013).



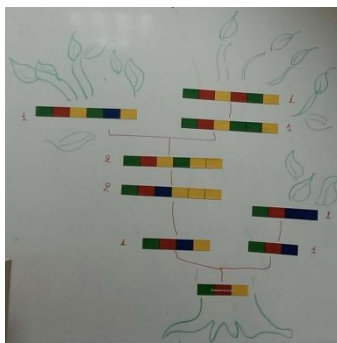
*Υλοποίηση του σεμιναρίου*

Το διήμερο επιμορφωτικό σεμινάριο πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εθνικού Κέντρου Έρευνας των Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» στις 25 και 26 Απριλίου 2015. Σε αυτό συμμετείχαν έπειτα από επιλογή βάσει κριτηρίων 24 εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 3 στελέχη εκπαίδευσης μετά από πρόσκληση (σχολικοί σύμβουλοι – υπεύθυνοι ΕΚΦΕ). Οι γενικοί σκοποί και στόχοι του επιμορφωτικού σεμιναρίου ήταν οι εκπαιδευτικοί να:

1. Γνωρίσουν επιλεγμένες εργαστηριακές τεχνικές, όπως η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) και η ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα αγαρόζης (μεταξύ άλλων), ώστε να κατανοήσουν πως αυτές οι τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα σχολικό εργαστήριο,
2. Ενημερωθούν για τη σύγχρονη επιστημονική έρευνα στις Επιστήμες της Ζωής και να έχουν αρκετές ευκαιρίες να αλληλεπιδράσουν με εν ενεργεία ερευνητές,
3. Συμμετάσχουν σε ποικίλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες (π.χ. Βιοπληροφορικής) και εργαστηριακές ασκήσεις, μέσω των οποίων να αποκτήσουν τις κατάλληλες δεξιότητες εφαρμογής τους στη σχολική τάξη, με στόχο να υποστηρίξουν περαιτέρω τη διδασκαλία της Βιολογίας,
4. Επισκεφθούν τις ερευνητικές εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου Βιοεπιστημών και Εφαρμογών, το οποίο βρίσκεται στους χώρους του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. “Δημόκριτος”,
5. Αναπτύξουν τις δικές τους εκπαιδευτικές δραστηριότητες, τις οποίες στη συνέχεια να μπορούν να εφαρμόσουν με τους μαθητές τους,
6. Έχουν την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με συναδέλφους τους εκπαιδευτικούς, ώστε να μοιραστούν τις εμπειρίες τους και να ανταλλάξουν ιδέες πάνω στη διδασκαλία και τη μάθηση στη Βιολογία.

**Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες του επιμορφωτικού σεμιναρίου***Δραστηριότητα Γνωριμίας*

Την πρώτη μέρα υλοποιήθηκε μια δραστηριότητα γνωριμίας μεταξύ των εκπαιδευτικών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τάξη ως μια εισαγωγή στη χρήση και ανάλυση βιολογικών δεδομένων και ονομάζεται «TreeTOPS: ένα εισαγωγικό παιχνίδι για τα φυλογενετικά δέντρα». Σε αυτό οι εκπαιδευτικοί με ειδικές κάρτες που απεικονίζουν αλληλουχίες DNA οργανισμών των οποίων θέλουμε να διαλευκάνουμε τις εξελικτικές σχέσεις προσπαθούν να φτιάξουν ένα φυλογενετικό δέντρο που να περιλαμβάνει όλες τις αλληλουχίες (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Φυλογενετικό δέντρο κατασκευασμένο από τους εκπαιδευτικούς

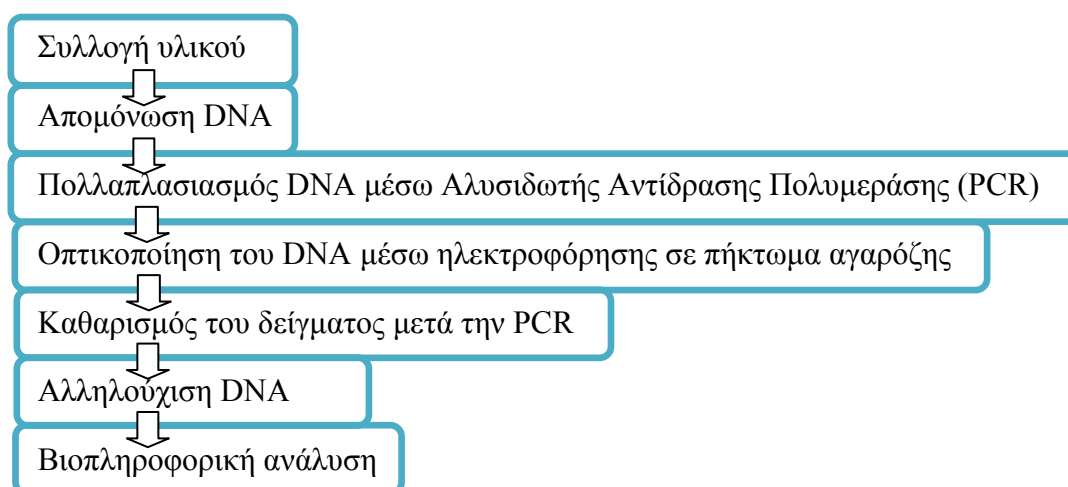
Στη συνέχεια οι εκπαιδευτικοί προχώρησαν στη συλλογή δειγμάτων φύλλων στους εξωτερικούς χώρους του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» τα οποία χρησιμοποίησαν για την εργαστηριακή δραστηριότητα που περιγράφεται παρακάτω.

#### *Εργαστηριακή δραστηριότητα «DNA barcoding»*

Το DNA barcoding είναι μια μοριακή μέθοδος για την ταυτοποίηση ειδών ζωντανών οργανισμών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα DNA barcodes - δηλαδή γονίδια - δείκτες (marker genes) μήκους περίπου 600 ζευγών βάσεων (νουκλεοτιδίων). Όμοια με τα βιομηχανικά barcodes που ταυτοποιούν συγκεκριμένα προϊόντα στα καταστήματα, τα DNA barcodes χρησιμοποιούνται για να μπορέσουμε να διακρίνουμε συγκεκριμένα είδη μέσα σε μια ομάδα ζωντανών οργανισμών.

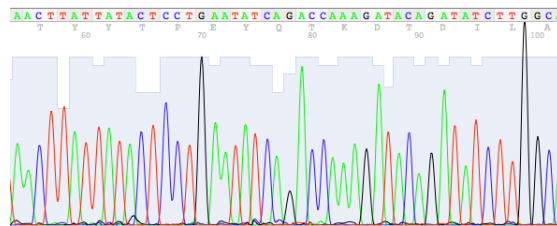
Κατά τη διάρκεια του ELLS LearningLAB χρησιμοποιήσαμε το DNA barcoding για να ταυτοποιήσουμε δείγματα φυτικών ειδών σε μοριακό επίπεδο. Τα δύο πιο σημαντικά γονίδια - δείκτες που χρησιμοποιούνται στο DNA barcoding είναι το matK και το rbcL (που εντοπίζονται στους χλωροπλάστες των φυτικών κυττάρων), στο πείραμά μας εστίασαμε στο γονίδιο rbcL.

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής (Εικόνα 2) παρουσιάζονται τα βήματα που περιλαμβάνονται στο DNA barcoding. Εν συντομία, μετά τη λήψη του κατάλληλου φυτικού υλικού, απομονώνεται από αυτό το DNA και η γενετική περιοχή rbcL πολλαπλασιάζεται μέσω αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης – PCR. Έπειτα, μέσω ηλεκτροφόρησης σε πήκτωμα αγαρόζης πιστοποιείται η παρουσία του γονιδίου-δείκτη rbcL στο δείγμα. Κατόπιν, ακολουθεί καθαρισμός του δείγματος, ώστε να απομακρυνθούν τα ανεπιθύμητα αντιδραστήρια που μπορεί να έχουν απομείνει από την PCR και τελικά το δείγμα οδηγείται σε αλληλούχιση των νουκλεοτιδίων του. Η αλληλούχιση των δειγμάτων, δηλαδή η πλήρης ανάγνωση των νουκλεοτιδίων (ATGC) που περιέχουν τα γονίδια των φυτικών ειδών που συλλέξαμε, έγινε από ειδική μονάδα αλληλούχισης στο EMBL στη Χαϊδελβέργη μετά από αποστολή των αλληλουχιών που απομόνωσαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου. Η μοναδική rbcL αλληλουχία του προς ανάλυση φυτικού είδους μπορεί, στη συνέχεια, να συγκριθεί με rbcL αλληλουχίες φυτικών ειδών που υπάρχουν καταχωρημένες σε βάσεις δεδομένων νουκλεοτιδίων, όπως είναι το Ευρωπαϊκό Αρχείο Νουκλεοτιδίων (European Nucleotide Archive - ENA) και να προσδιορισθεί η ταυτότητά της.



**Εικόνα 2.** Διάγραμμα Ροής της Εργαστηριακής Δραστηριότητας “Dna barcoding”  
*Δραστηριότητα Βιοπληροφορικής*

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι εκπαιδευτικοί αφού έλαβαν τα αποτελέσματα από την αλληλούχηση του δείγματος φυτικού ιστού από το οποίο απομόνωσαν DNA, έπρεπε αρχικά να επεξεργαστούν την αλληλουχία αυτή, η οποία τους δόθηκε σε αρχείο μορφής FASTA, ώστε να την προετοιμάσουν για κατάθεση στη βάση δεδομένων ENA. Η επεξεργασία της αλληλουχίας αυτής σχετίζεται με την εύρεση της αλληλουχίας ομοφωνίας (consensus sequence) μετά από σύγκριση και ευθυγράμμιση της πρόσθιας και την ανάστροφης ανάγνωσης της αλληλουχίας από τη μονάδα αλληλούχησης. Για το σκοπό αυτό οι εκπαιδευτικοί απέκτησαν πρόσβαση στο ELLS DNA Barcoding Portal στο οποίο ακολουθώντας τις κατάλληλες οδηγίες μπόρεσαν να επεξεργαστούν και να ευθυγραμμίσουν τις δύο αναγνώσεις της αλληλουχίας τους, όπως ακριβώς κάνουν και οι επιστήμονες όταν έχουν απομονώσει μια νέα αλληλουχία DNA από κάποιον ζωντανό οργανισμό. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν το ελεύθερο εργαλείο Βιοπληροφορικής EMBOSS Needle ([http://www.ebi.ac.uk/Tools/psa/emboss\\_needle/](http://www.ebi.ac.uk/Tools/psa/emboss_needle/)). Στη συνέχεια για να εξαλείψουν τυχόν λάθη ή παραλείψεις σε νουκλεοτίδια στην αλληλουχία τους έκαναν σύγκριση με το χρωματογράφημα της αλληλουχίας τους χρησιμοποιώντας το ελεύθερο λογισμικό Chromas Lite ([http://technelysium.com.au/?page\\_id=13](http://technelysium.com.au/?page_id=13)). Το χρωματογράφημα αλληλουχίας απεικονίζει τα δεδομένα που παράχθηκαν από τη συσκευή αλληλούχησης ως χρωματικά ίχνη. Κάθε ένα από τα τέσσερα νουκλεοτίδια παριστάνεται με διαφορετικό χρώμα (**A=πράσινο**, **C=μπλε**, **G=μαύρο** και **T=κόκκινο**) ώστε η αλληλουχία να μπορεί να διαβαστεί ως μια σειρά κορυφών (Εικόνα 3). Τα χρωματογραφήματα αλληλουχιών αποθηκεύονται ως.abi ή.ab1 αρχεία και μπορούν να οπτικοποιηθούν χρησιμοποιώντας ειδικά λογισμικά (chromatogram viewers).



**Εικόνα 3.** Παράδειγμα χρωματογραφήματος αλληλουχίας

Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των αλληλουχιών και τη λήψη της αλληλουχίας ομοφωνίας οι εκπαιδευτικοί κατέθεσαν τις αλληλουχίες τους στη βάση δεδομένων ENA (<http://www.ebi.ac.uk/ena>). Η βάση δεδομένων αυτή στη συνέχεια συγκρίνει την αλληλουχία που έχει κατατεθεί σε αυτή και επιστρέφει το αποτέλεσμα του οργανισμού από τον οποίο προέρχεται η συγκεκριμένη αλληλουχία καθώς και πληροφορίες για αυτόν. Σε περίπτωση που η αλληλουχία που εισάγει ο εκπαιδευτικός για ταυτοποίηση δεν αντιστοιχεί σε κάποια γνωστή αλληλουχία, μπορεί να συνεχίσει να την καταχωρήσει στη βάση δεδομένων εισάγοντας κάποια επιπλέον στοιχεία για αυτή. Τέλος μετά την επιτυχή ταυτοποίηση του είδους του οργανισμού από τον οποίο προέρχεται η συγκεκριμένη αλληλουχία DNA οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να καταθέσουν έναν φάκελο με ορισμένα στοιχεία (όνομα είδους, περιγραφή χαρακτηριστικών, αλληλουχία DNA, στοιχεία συλλέκτη κλπ.) για αυτόν στο ELLS DNA Barcoding Portal (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4.** Οι εκπαιδευτικοί υλοποιούν τη δραστηριότητα Βιοπληροφορικής

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν και δύο ομιλίες διακεκριμένων Ελλήνων επιστημόνων: της Καθηγήτριας Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών και EMBL Alumna Ζωής Λυγερού με θέμα «Από το νουκλεοτίδιο, στο γονίδιο και στο γονιδίωμα: πως η γενετική πληροφορία διατηρείται και εξελίσσεται» και της μεταδιδακτορικής ερευνήτριας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» Φλωρεντίας Φωστήρα με θέμα «Διαβάζοντας τα ανθρώπινα γονίδια – προβλέποντας το καρκίνο». Επίσης το κλείσιμο του σεμιναρίου πραγματοποιήθηκε στο Ίδρυμα Ευγενίδου στη Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας κατά τη διάρκεια της οποίας οι εκπαιδευτικοί ακολούθησαν τη διαδρομή 7 με τίτλο «DNA» υπό την καθοδήγηση ειδικά σχεδιασμένου φύλου εργασίας και έγινε επίδειξη απλών πειραμάτων Βιολογίας για τη σχολική τάξη από τη Βιολόγο Κατερίνα Τσικαλάκη.

#### **Αξιολόγηση σεμιναρίου - Συμπεράσματα**

Η παρατήρηση των ομάδων των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων έδειξε ότι με την κατάλληλη καθοδήγηση οι εκπαιδευτικοί μπόρεσαν να ολοκληρώσουν με ευκολία τις δραστηριότητες. Η στάση τους καθόλη τη διάρκεια του σεμιναρίου ήταν πολύ θετική και η συνεργασία τους υπήρξε άσπρη σε όλες τις δραστηριότητες. Στη συζήτηση που ακολούθησε για την εφαρμογή των δραστηριοτήτων οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν προτάσεις για το πώς θα μπορούσε να υλοποιηθεί το εργαστηριακό κομμάτι τους σεμιναρίου στα σχολεία τους και τόνισαν τη σημασία της συνεργασίας με πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα αλλά και την καθοριστικής σημασίας συμβολή των Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών στην υλοποίησή του. Εμφανίστηκαν πολύ θετικοί στην υλοποίηση της δραστηριότητας Βιοπληροφορικής με τους μαθητές τους στο σχολείο κατά τη διάρκεια της συζήτησης με τους επιμορφωτές, αλλά και πρότειναν ερευνητικές δραστηριότητες μορφής project τις οποίες θα μπορούσαν να υλοποιήσουν με τους μαθητές τους που να άπτονται τοπικών θεμάτων βιοποικιλότητας και προστασίας περιβάλλοντος ευρύτερου ενδιαφέροντος. Τέλος το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του σεμιναρίου ανέδειξε τους τρόπους με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί πληροφορήθηκαν για τη διοργάνωσή του (46% των συμμετεχόντων απάντησε μέσω συναδέλφων, 46% μέσω των ηλεκτρονικών τρόπων προώθησής του από το ELLS όπως ιστοσελίδα, μέσα κοινωνικής δικτύωσης). Το 45% των εκπαιδευτικών θεωρούν πολύ πιθανό να εφαρμόσουν κάποια από τις δραστηριότητες του σεμιναρίου με τους μαθητές τους, με πιο δημοφιλή δραστηριότητα την εισαγωγική για τα φυλογενετικά δέντρα (100%), αμέσως μετά τη δραστηριότητα Βιοπληροφορικής (45%) και τέλος την εργαστηριακή δραστηριότητα (20%). Σε ποσοστό 100% χαρακτήρισαν την εμπειρία από τη συμμετοχή τους στο σεμινάριο από θετική ως πολύ θετική. Σε ποσοστό 50% θεωρούν ότι στο σχολείο τους με τον εξοπλισμό που ήδη διαθέτουν μπορούν πιο εύκολα να εφαρμόσουν τη δραστηριότητα

Βιοπληροφορικής, έπειτα την εργαστηριακή δραστηριότητα (44%) και τέλος το 6% δεν πήρε θέση. Τα αποτελέσματα του webinar στο οποίο συμμετείχαν οι εκπαιδευτικοί μετά την υλοποίηση της δραστηριότητας στο σχολείο τους ήταν πολύ σημαντικά για την ανατροφοδότησή μας σχετικά με τη δραστηριότητα Βιοπληροφορικής και τονίζουν την ευρεία αποδοχή αυτού του τύπου δραστηριοτήτων από την εκπαιδευτική και μαθητική κοινότητα.

## Βιβλιογραφία

- Κιούπη, Β. (2010). Η εξέλιξη του μαμούθ και των σύγχρονων συγγενών του, διδακτική πρόταση βασισμένη σε εφαρμογές της Πληροφορικής στη Βιολογία, *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Το μέλλον της μάθησης»*, Πειραιάς, 30-31 Οκτωβρίου, 56-64.
- Κιούπη, Β. (2013). Εξερευνώντας γονιδιώματα, ένα κυνήγι θησαυρού στο Internet, *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ»*, Αθήνα, 19-20 Οκτωβρίου 2013, 784-792.
- Κιούπη, Β. (2014). Εξερευνώντας γονιδιώματα, ένα κυνήγι θησαυρού στο Internet – Εφαρμογή δραστηριότητας Βιοπληροφορικής σε συνεργασία με το ELLS-EMBL σε μαθητές Γ Γυμνασίου, *Ημερίδα ΕΛΠΜΕ Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων με τίτλο «Η σύνδεση του Σύγχρονου Σχολείου με την Επιστημονική Έρευνα»*, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 11 Ιουλίου.
- ELLS Learning LAB “Enhancing Biology Teaching Using Biological Databases”, Handbook, European Bioinformatics Institute, Hinxton, UK, 8-10 March 2010.
- ELLS Learning LAB “Biology 2.0 – better Biology with Bioinformatics”, Handbook, European Bioinformatics Institute, Hinxton, UK, 9-11 November 2011.
- ELLS Learning LAB “Biology 2.0 – making sense of biological data”, Handbook, European Bioinformatics Institute, Hinxton, UK, 25-27 November 2012.
- Ditty, J.L., Kvaal, C.A., Goodner, B., Freyermuth, S.K., Bailey, C., et al. (2010). Incorporating genomics and bioinformatics across the life sciences curriculum. *PLoS Biol*, 8: e1000448 doi: 10.1371/journal.pbio.1000448. Accessed 25 May 2015.
- Willingale-Theune, J., Manaia, A., Gebhardt, P., De Lorenzi, R., & Haury, M. (2009) Introducing Modern Science into Schools. *Science* 325(5944), 1077-1078. doi:10.1126/science.1171989. Accessed 26 May 2015.
- Wood, L. & Gebhardt, P. (2013). Bioinformatics Goes to School - New Avenues for Teaching Contemporary Biology. *PLoS Comput Biol.*, 9(6): e1003089. doi:10.1371/journal.pcbi.1003089. Accessed 25 May 2015.

### Αναφορές διαδικτύου

- [http://www.ebi.ac.uk/Tools/psa/emboss\\_needle/surveymonkey.com](http://www.ebi.ac.uk/Tools/psa/emboss_needle/surveymonkey.com)
- <http://emblog.embl.de/ells/>
- [http://technelysium.com.au/?page\\_id=13](http://technelysium.com.au/?page_id=13)
- <http://www.ebi.ac.uk/ena>



## Μαθητικά Συνέδρια Βιολογίας σαν εργαλεία για να γνωρίσουν οι μαθητές την επιστήμη της Βιολογίας

Νίκη Rose

Λύκειο Αγίου Γεωργίου Λακατάμειας, Λευκωσία, Κύπρος, [nikimrose@hotmail.com](mailto:nikimrose@hotmail.com)

### Περίληψη

Το Λύκειο Αγίου Γεωργίου Λακατάμειας, σε συνεργασία με το Τμήμα Βιολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου, διοργάνωσε σειρά μαθητικών συνεδρίων, με κεντρική θεματολογία από το πεδίο της βιολογίας. Τα συνέδρια ήταν διαθεματικά, με συμμετοχή άλλων κλάδων του σχολείου. Για την ετοιμασία των εργασιών τους, οι μαθητές με τη βοήθεια πάντα των οικείων καθηγητών τους, ασχολήθηκαν, στις περισσότερες περιπτώσεις, με εκτός αναλυτικού προγράμματος θέματα. Η συμμετοχή στα συνέδρια, είχε θετική επίδραση στις επιλογές των μαθητών για το μάθημα της βιολογίας και στην αντίληψη τους για τη βιολογία και την έρευνα στη βιολογία.

**Λέξεις κλειδιά:** Μαθητικό Συνέδριο, Πανεπιστήμιο, Διαθεματικότητα, Μαθητές, Έρευνα

### Εισαγωγή

Ο θεσμός του μαθητικού συνεδρίου είναι κατοχυρωμένος στο εκπαιδευτικό σύστημα της Κύπρου. Τα σχολεία Μέσης Εκπαίδευσης, καλούνται κάθε χρόνο να διοργανώσουν το δικό τους μαθητικό συνέδριο με ελεύθερη θεματολογία, έχοντας έτσι κάθε σχολείο την ευκαιρία, να επιλέξει το δικό του θέμα. Επιπλέον, το κάθε σχολείο καθορίζει αυτόνομα τη δομή του συνεδρίου του, με κάποια σχολεία να επιλέγουν να ολοκληρώσουν το συνέδριο ενδοσχολικά, σε διδακτικό χρόνο, με εμπλοκή όλων των μαθητών ενώ άλλα επιλέγουν να το οργανώνουν σε χώρο εκτός του σχολείου, σε μη διδακτικό χρόνο και εθελοντική παρακολούθηση από τους μαθητές.

Στα πλαίσια του θεσμού αυτού, το Λύκειο Αγίου Γεωργίου Λακατάμειας, έχει διοργανώσει τα τελευταία τρία χρόνια, σειρά από μαθητικά συνέδρια, σε συνεργασία με το Τμήμα Βιολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου, με κεντρική θεματολογία από τη βιολογία. Ως μαθητικά συνέδρια ολόκληρου του σχολείου, έδιναν την ευκαιρία σε όλους τους υπόλοιπους κλάδους να συμμετάσχουν με δικές τους εργασίες. Η διαθεματικότητα του συνεδρίου χρησιμοποιήθηκε σαν εργαλείο με το οποίο έμπρακτα οι μαθητές μπορούσαν να διαπιστώσουν πως η βιολογία δικτυώνεται και εφαρμόζεται σε άλλα επιστημονικά πεδία.

Οι μαθητές κλήθηκαν να εμπλακούν σε όλα τα στάδια της προετοιμασίας των συνεδρίων. Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές χρησιμοποίησαν την φαντασία τους για να δώσουν στα συνέδρια ευφάνταστους τίτλους. Το θέμα του πρώτου συνεδρίου ήταν η Μικροβιολογία και είχε τον τίτλο «ένας αόρατος κόσμος». Το δεύτερο συνέδριο είχε ως θέμα τη Γενετική του ανθρώπου και τον τίτλο αποτέλεσε η φράση «... δείξε μου τα τζηνς (*genes*) σου να σου πω ποιός είσαι...». Το τρίτο και τελευταίο συνέδριο με θέμα την Εξέλιξη είχε σαν τίτλο «Ματιές στο άλμπουμ της Ζωής».

Η ετοιμασία των εργασιών έγινε σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις με βάση τη διδακτική μέθοδο project based learning ακολουθώντας όλα τα ενδεδειγμένα στάδια. Ο επιβλέπων καθηγητής έκανε την εισαγωγή στο θέμα και έδινε στους μαθητές την αρχική βιβλιογραφία. Επίσης, επεξηγούσε στους μαθητές τις βασικές αρχές βιολογίας για το θέμα, όταν αυτό δεν περιλαμβανόταν στη διδακτέα ύλη. Ο καταμερισμός εργασίας γινόταν μέσα από συζήτηση και με κοινή αποδοχή ενώ ο κάθε μαθητής αναλάμβανε να διεκπεραιώσει το δικό του κομμάτι μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια. Οι πηγές τόσο από το διαδίκτυο όσο και από επιστημονικά περιοδικά ήταν στην

πλειονότητα τους γραμμένες στην αγγλική γλώσσα, με αποτέλεσμα οι μαθητές να αναγκαστούν να χρησιμοποιήσουν έμπρακτα τις δεξιότητες τους στη γλώσσα αυτή. Για να επιτευχθεί η ολοκλήρωση των εργασιών κατά την καταληκτική ημερομηνία, έπρεπε στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εμπλεκόμενοι μαθητές αλλά και καθηγητές να εργαστούν κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών διακοπών. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι ακόμα και μετά την έναρξη των μαθημάτων, οι εργασίες ετοιμάζονταν σε ελεύθερο χρόνο των μαθητών και καθηγητών ώστε να μην επιβαρυνθεί καθόλου ο διδακτικός χρόνος.

Επιπλέον, στόχος ήταν να έρθουν οι μαθητές σε άμεση επαφή με ερευνητές αλλά και ερευνητικά κέντρα που λειτουργούν στη Κύπρο. Η δράση αυτή αποσκοπούσε στη καλύτερη γνωριμία με τις ερευνητικές εργαστηριακές μεθόδους και την επιστημονική μεθοδολογία που χρησιμοποιούνται στην έρευνα της βιολογίας. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, οργανώθηκαν εκπαιδευτικές επισκέψεις στα ερευνητικά εργαστήρια τόσο του Πανεπιστημίου Κύπρου όσο και του Ινστιτούτου Νευρολογίας και Γενετικής. Το Τμήμα Βιολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου, υποστήριξε το συνέδριο και παρείχε κάθε δυνατή βοήθεια. Μεταπτυχιακοί φοιτητές του πανεπιστημίου, παρείχαν στήριξη και βοήθεια στους μαθητές, όταν ζητήθηκε. Επιπλέον, το Πανεπιστήμιο Κύπρου, παραχωρούσε δωρεάν την αίθουσα του συνεδρίου και καθηγητές από το Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, με χαρά αποδέχονταν την πρόσκληση για να δώσουν τις μεγάλες εναρκτήριες εισηγήσεις στο συνέδριο.

Το γεγονός ότι τα συνέδρια ήταν καθαρά μαθητικά αλλά και συνάμα επιστημονικά, προσέλυσε το ενδιαφέρον και άλλων σχολείων τα οποία συμμετείχαν στο συνέδριο με εργασίες. Στα τρία χρόνια που έγινε η διοργάνωση, χωρίς οικονομική στήριξη εκτός ενός μικρού ποσού που παραχωρούσε ο σύνδεσμος γονέων του σχολείου, τα μαθητικά συνέδρια του Λυκείου μας, άνοιξαν το δρόμο για περαιτέρω διοργανώσεις.

## Δείγμα

Οι μαθητές που συμμετείχαν με εργασίες ήταν μαθητές Β και Γ Λυκείου.

## Αποτελέσματα

Μέσα από τη διαδικασία διεκπεραίωσης των συνεδρίων οι μαθητές:

- Μπόρεσαν να συγκεντρώσουν πληροφορίες από πηγές, έντυπες ή ηλεκτρονικές, και να τις αξιολογήσουν με βάση τις γνώσεις και τις εμπειρίες που ήδη έχουν καθώς και τις συζητήσεις τους με άλλους.
- Είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν ενότητες της Βιολογίας οι οποίες δεν καλύπτονται από το αναλυτικό πρόγραμμα.
- Μπόρεσαν να μελετήσουν και να γνωρίσουν τις αρχές και τη μεθοδολογία επιστημονικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια βιολογίας.
- Κατανόησαν τη σημασία της κατανομής εργασίας, της συνεργατικής εργασίας για την ετοιμασία και παρουσίαση της εργασίας τους.
- Απέκτησαν δεξιότητες στη χρήση του Η/Υ και διαφόρων εφαρμογών και προγραμμάτων για την επεξεργασία κειμένων, εικόνων και βίντεο.
- Γνώρισαν τα στάδια διοργάνωσης συνεδρίου αφού ήταν οι ίδιοι υπεύθυνοι για την ομαλή διεξαγωγή του.

- Γνώρισαν τους χώρους του Πανεπιστημίου και του Ινστιτούτου Νευρολογίας και Γενετικής Κύπρου και είχαν την ευκαιρία να μιλήσουν με τους ερευνητές.

Επίσης, μέσα από τη διοργάνωση των συνεδρίων εδραιώθηκε:

- Η συνεργασία μεταξύ του Τμήματος Βιολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου και των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.
- Η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών σχολικών μονάδων, που έφερε τους μαθητές πιο κοντά, καλλιεργώντας φιλίες ενισχύοντας το πνεύμα συναδελφικότητας τόσο ανάμεσα στους καθηγητές όσο και ανάμεσα στους μαθητές.

Τέλος, η συμμετοχή στο συνέδριο, ώθησε πολλούς μαθητές του σχολείου να επιλέξουν το μάθημα της Βιολογίας ενώ πολλοί από αυτούς επέλεξαν να προχωρήσουν σε σπουδές στη βιολογία με βλέψεις να απασχοληθούν στην έρευνα.

### Συζήτηση

Η σειρά των μαθητικών συνεδρίων ξεκίνησε σαν μια σχολική δραστηριότητα στην οποία οι μαθητές του Λυκείου, με επιλογές στα μαθήματα Βιολογίας, θα είχαν την ευκαιρία να παρουσιάσουν μια σειρά από εργασίες τις οποίες θα ετοιμάζαν στα πλαίσια του μαθήματος τους. Η εισήγηση για να μετατραπεί σε μαθητικό συνέδριο του σχολείου με κεντρική θεματολογία από τον κλάδο της βιολογίας, έγινε αποδεκτή από τον καθηγητικό σύλλογο. Στη συνέχεια και τα επόμενα χρόνια αποδείχτηκε ότι η συγκεκριμένη μορφή συνεδρίου ήταν πολύ επιτυχημένη και η διοργάνωση έτυχε ευρείας αποδοχής και στήριξης από τους καθηγητές του σχολείου. Επιπλέον, η επιτυχία του συνεδρίου, προσέκλυσε το ενδιαφέρον και άλλων συναδέλφων από άλλα σχολεία με αποτέλεσμα η τελευταία διοργάνωση να ξεπεράσει σε συμμετοχές κάθε αρχική ιδέα.

Το μαθητικό συνέδριο βιολογίας είχε μεγάλη επίδραση στο πως οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη βιολογία. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να δουν και να μελετήσουν σε ηλεκτρονική αλλά και έντυπη μορφή επιστημονικά άρθρα και να ετοιμάσουν εργασίες με πολύ διαφορετικές προδιαγραφές από αυτές που συνήθως ετοιμάζουν στο σχολείο. Κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας των εργασιών αλλά και με την παρακολούθηση του συνεδρίου, οι μαθητές απέκτησαν πολύτιμη εμπειρία στη βιβλιογραφική έρευνα, την αξιολόγηση των πηγών και τη μελέτη – κατανόηση επιστημονικών άρθρων. Η δεξιότητα αυτή θα τους φανεί εξαιρετικά χρήσιμη και στην μελλοντική τους πορεία.

Η ευκαιρία που δόθηκε στους μαθητές κατά τα τρία αυτά χρόνια να επισκεφτούν ερευνητικά εργαστήρια και να συνομιλήσουν με τους ερευνητές ήταν εξαιρετικά σημαντική τόσο για τις επιλογές τους μέσα στο σχολείο όσο και σε θέματα επαγγελματικού προσανατολισμού. Το σχολείο μας, έχει σταθερή επιτυχία, στο μάθημα της Βιολογίας, τόσο στις παγκύπριες εξετάσεις όσο και στην Ολυμπιάδα Βιολογίας. Συγκεκριμένα, τα τελευταία δυο χρόνια, είχαμε δυο μαθητές, ένα κάθε χρόνο, οι οποίοι συμμετείχαν στην Παγκόσμια Ολυμπιάδα Βιολογίας. Η εμπειρία της συνομιλίας και της ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα στους μαθητές και τους επιστήμονες, είχε σαν αποτέλεσμα την αναβάθμιση όχι μόνο των γνώσεων και εμπειριών αλλά και της αυτοπεποίθησης τους. Παράλληλα οι γονείς των μαθητών σχολίασαν πολύ θετικά το γεγονός ότι τα παιδιά τους με χαρά αλλά και ζήλο εργάστηκαν ακόμα και το καλοκαίρι για να φέρουν εις πέρας τις εργασίες. Εντύπωση έκανε και το γεγονός ότι μαθητές ή μαθήτριες οι οποίοι ήταν εξαιρετικά συνεσταλμένοι και ντροπαλοί στη γενική εικόνα τους στη τάξη και στο σχολείο γενικότερα, μετά τη συμμετοχή τους στο



συνέδριο, έδειξαν σημαντική βελτίωση στις διαπροσωπικές τους σχέσεις και στο τρόπο που συμπεριφέρονταν στη τάξη.

Η ετοιμασία των εργασιών είχε σαν αποτέλεσμα οι μαθητές να εξοικειωθούν με πολλά προγράμματα στον Η.Υ τα οποία είχαν να κάνουν με την επεξεργασία κειμένου, εικόνας και βίντεο αλλά και με την ετοιμασία παρουσίασης. Στην πορεία συνεργάστηκαν με συμμαθητές και καθηγητές από τον κλάδο της πληροφορικής. Έτσι, η τελική εργασία ήταν αποτέλεσμα συλλογικής προσπάθειας, κάτι το οποίο καλλιέργησε άριστο πνεύμα συνεργασίας, ανάμεσα στους μαθητές του σχολείου. Με τον ίδιο τρόπο, ο κλάδος των αγγλικών βοήθησε κάποιους μαθητές στη κατανόηση των άρθρων ή των βίντεο τα οποία είχαν να επεξεργαστούν. Το συνέδριο ήταν δηλαδή, μια συνολική προσπάθεια από όλους σχεδόν τους κλάδους του σχολείου και οδήγησε στη δημιουργία κλίματος συνεργασίας και αποδοχής ανάμεσα σε όλους τους εμπλεκομένους.

Οι μαθητές είχαν και τη γενική εποπτεία κατά τη διάρκεια των ίδιων των συνεδρίων. Σε συνεδρία που προηγείτο του κάθε συνεδρίου, ανάμεσα σε μαθητές που έδειχναν ενδιαφέρον, γινόταν επιλογή του γενικού συντονιστή, υπεύθυνου για την ομαλή ροή του συνεδρίου. Στη συνέχεια καθορίζονταν οι ομάδες μαθητών και η εργασία που θα αναλάμβανε η κάθε ομάδα. Σαν αποτέλεσμα, ένας πολύ μεγάλος αριθμός μαθητών είχε ουσιαστική και δημιουργική εμπλοκή στο συνέδριο. Η ανάληψη καθηκόντων, η ενεργή συμμετοχή και η συνεργασία μεταξύ μαθητών και από τις τρεις βαθμίδες, Α, Β, και Γ Λυκείου προώθησε το «δέσιμο» μεταξύ των μαθητών και τη δημιουργία κλίματος ικανοποίησης από την επιτυχία του συνεδρίου.

Απόδειξη του ενδιαφέροντος που προκάλεσε το συνέδριο, είναι και το γεγονός ότι και άλλα λύκεια της Λευκωσίας συμμετείχαν στο συνέδριο με εργασίες. Την πρώτη χρονιά είχαμε τη φιλική συμμετοχή ενός λυκείου, τη δεύτερη χρονιά συμμετείχαν τρία άλλα λύκεια ενώ την τρίτη χρονιά συμμετείχαν τέσσερα άλλα λύκεια από τη Λευκωσία και ένα λύκειο από την Αθήνα.

Μετά από τρία χρόνια, οι μαθητές του σχολείου αναμένουν πια ότι το συνέδριο θα θεσμοθετηθεί. Αυτό όμως δε είναι δυνατόν για διάφορους λόγους. Υπάρχουν σκέψεις για αναβάθμιση του συνεδρίου, να πάρει όμως μια καινούρια μορφή και φέτος αναμένεται να οργανωθεί παρόμοιο συνέδριο, σε παγκύπρια βάση, με συμμετοχή λυκείων από ολόκληρη την Κύπρο.

## Βιβλιογραφία

[http://bie.org/blog/gold\\_standard\\_pbl\\_essential\\_project\\_design\\_elements](http://bie.org/blog/gold_standard_pbl_essential_project_design_elements)

Larmer, J., Mergendoller, J. & Boss, S. (2015). *Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements*. Adapted from *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*, ASCD 2015.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 6

### Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

## «Τι άλλο κολυμπά μαζί μας;» Ένα πρόγραμμα στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης του Γυμνασίου

Αντωνία ΝΤΡΙΝΙΑ<sup>1</sup>, Παναγιώτα ΤΣΟΛΑΚΙΔΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Αιγίου, [ntrin77a@yahoo.gr](mailto:ntrin77a@yahoo.gr)

<sup>2</sup>4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Αιγίου, [mhlo@freemail.gr](mailto:mhlo@freemail.gr)

### Περίληψη

Στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2013-14 υλοποιήσαμε σε συνεργασία με μαθητές της Β΄ Γυμνασίου του 4ου Γυμνασίου Αιγίου το πρόγραμμα με τίτλο «Τι άλλο κολυμπά μαζί μας; Η ζωή στη Θάλασσα μέσα από το μεγεθυντικό φακό». Το θέμα του προγράμματος συνδέεται γνωστικά με μαθήματα της Βιολογίας Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου, καθώς και της Οικιακής Οικονομίας της Β΄ Γυμνασίου που αφορούν στη μελέτη των οικοσυστημάτων, των τροφικών αλυσίδων και της φωτοσύνθεσης. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος αυτού, όπου ακολουθήθηκε η στρατηγική της ερευνητικής βιοματικής δράσης (Project), οι μαθητές ήρθαν σε επαφή, μελέτησαν κι έμαθαν περισσότερα για τους πλαγκτονικούς οργανισμούς, που αποτελούν τη βάση της τροφικής αλυσίδας στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε εν μέρει στο φυσικό περιβάλλον και ολοκληρώθηκε στο σχολικό εργαστήριο φυσικών επιστημών. Η παρακολούθηση σχετικών διαλέξεων, η αξιοποίηση της δικτυογραφίας και η χρήση κατάλληλων εργαλείων βοήθησαν τους μαθητές να ανακαλύψουν τη γνώση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Πλαγκτόν, Βιοματικές Δράσεις, Μελέτη Πεδίου

### Εισαγωγή

Η επιλογή του τίτλου «Τι άλλο κολυμπά μαζί μας;» δεν ήταν τυχαία. Το ερώτημα αυτό τέθηκε στους μαθητές με σκοπό να διερευνήσουμε τις ιδέες τους γύρω από τη ζωή στη θάλασσα. Οι απαντήσεις που λάβαμε ανέφεραν τα ψάρια, τους καρχαρίες, τα δελφίνια, ακόμα και τις φάλαινες, δεν ανέφεραν όμως τους πλαγκτονικούς οργανισμούς, παρόλο που θεωρητικά γνώριζαν την ύπαρξή τους. Είναι φανερό ότι ανέφεραν οργανισμούς από τους οποίους, με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο, έχουν βιώματα. Οι πλαγκτονικοί οργανισμοί προφανώς αγνοήθηκαν εξ αιτίας του πολύ μικρού μεγέθους τους που τους καθιστά δυσδιάκριτους από το ανθρώπινο μάτι.

Θεωρήσαμε, λοιπόν, ότι στα πλαίσια του συγκεκριμένου Προγράμματος θα ήταν καλύτερο να ακολουθήσουμε τη στρατηγική των βιοματικών δράσεων και, μεταξύ άλλων εκπαιδευτικών τεχνικών, εκείνη της μελέτης πεδίου (Αργύρης 2002). Σύμφωνα με τους Lonergan & Andresen (1988) «η διδασκαλία στο πεδίο προσφέρει μοναδική ευκαιρία για εμπειρική μάθηση, μαζί με όλες τις δυνατότητες που παρέχει για ανακάλυψη και ενεργό εμπλοκή σε μαθησιακές διαδικασίες» (σ. 7). Οι μαθητές/τριες αποκτούν άμεσες εμπειρίες και επαφή με πραγματικές καταστάσεις στο φυσικό περιβάλλον. Έτσι, το πεδίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς «ως ένα μέσο που βοηθά τους μαθητές/τριες να κατανοήσουν τη θεωρία, εμβολιάζοντας την πραγματικότητα στη διδασκαλία τους» (Scott et al. 2006, σ.169).

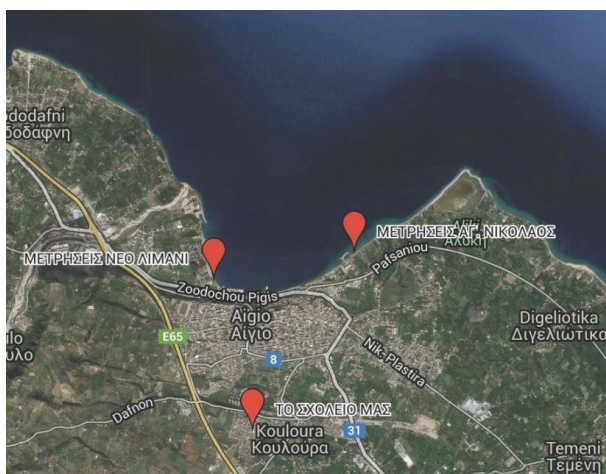
Κρίθηκε, λοιπόν, αναγκαίο οι μαθητές μας να βγουν από τα στενά όρια της σχολικής αίθουσας να επισκεφθούν το θαλάσσιο περιβάλλον κι εκεί να αναζητήσουν, να συλλέξουν να μεταφέρουν τους πλαγκτονικούς οργανισμούς στο εργαστήριο και να τους μελετήσουν κάτω από το μεγεθυντικό φακό. Μια τέτοια πορεία εργασίας θα βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν

περισσότερα για τους οργανισμούς αυτούς και να εκτιμήσουν την αξία τους στα υδάτινα οικοσυστήματα. Σε αυτή την περίπτωση, η επίσκεψη στο περιβάλλον δημιούργησε σε μας, τις διδάσκουσες, προσδοκίες για την επίτευξη γενικότερων παιδαγωγικών στόχων σε επίπεδο μάθησης και απόκτησης δεξιοτήτων από την πλευρά των μαθητών, που δεν μπορούν να επιτευχθούν με παραδοσιακές προσεγγίσεις διδασκαλίας και μάθησης μέσα στην τάξη (Παπαδημητρίου 2002).

Για να ξεκινήσει, όμως, μια έρευνα στο πεδίο χρειάζεται οι εμπλεκόμενοι σε αυτήν να έχουν και το κατάλληλο, βασικό γνωστικό υπόβαθρο. Η προετοιμασία των μαθητών/τριών για τη μελέτη πεδίου θεωρείται πολύ σημαντική. Τα ευρήματα των Ogion & Hofstein (1994) παρουσιάζουν ότι η μαθησιακή επίδοση των μαθητών/τριών επηρεάζεται σημαντικά από το βαθμό και το είδος της προετοιμασίας τους. Γι' αυτό, αρχικά, έγιναν κάποιες διαλέξεις στο σχολείο από τις διδάσκουσες, αλλά και από τον εξειδικευμένο επιστήμονα, θαλάσσιο βιολόγο Δρ Ράμφο Αλέξιο σχετικά με τις κατηγορίες των πλαγκτονικών οργανισμών, αλλά και τις μεθοδολογίες που ακολουθούν οι επιστήμονες για την καταγραφή και τη μελέτη τους. Αργότερα κρίθηκε αναγκαία η μετάβαση της περιβαλλοντικής μας ομάδας στους ερευνητικούς χώρους του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας στο Μεσολόγγι, προκειμένου να γνωρίσουμε από κοντά τις τεχνικές που ακολουθούν στην ερευνά τους.

Έπειτα από αυτή την θεωρητική προσέγγιση του αντικειμένου μελέτης μας διατυπώσαμε σε συνεργασία με τους μαθητές/τριες το σκοπό της εργασίας μας και θέσαμε τους στόχους που θα θέλαμε να πετύχουμε. Σύμφωνα με τους Loneragan & Andresen (1988) «για να επιτευχθεί μεγιστοποίηση της μάθησης, οι μαθητές/τριες πρέπει να έχουν επαρκή ενημέρωση πριν από τη διενέργεια της μελέτης στο πεδίο. Καταρχήν, πρέπει να γνωρίζουν τον γενικό σκοπό και τους στόχους της μελέτης πεδίου, και να είναι ενήμεροι για το πεδίο που πρόκειται να επισκεφτούν».

Από την ομάδα μας επιλέχθηκαν δύο περιοχές πεδίου (μαρίνα Αγίου Νικολάου Αλυκής Αιγίου και παραλία Μυρτιάς κοντά στο νέο λιμάνι) που μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες την κάθε μια (εικόνα 1). Κριτήρια για την επιλογή αυτών των περιοχών υπήρξαν η απόστασή τους από το σχολείο μας, η δυνατότητα μεταφοράς των μαθητών/τριών από τους γονείς τους σε αυτές, αλλά και η δυνατότητα που έδιναν αυτά τα σημεία για την εύκολη συλλογή των δειγμάτων.



**Εικόνα 1.** Πεδίο μελέτης

Ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα ήταν 16. Ο αριθμός αυτός θεωρήθηκε από εμάς αρκετά μεγάλος, ώστε να διεξαχθεί η έρευνα στο πεδίο με επιτυχία. Σύμφωνα με τον Jenkins (1994) η αποτελεσματικότητα της μελέτης πεδίου επηρεάζεται όταν ο αριθμός των μαθητών/τριών είναι μεγάλος (σ.144). Και πραγματικά σε αυτή την περίπτωση θα υπήρχαν προβλήματα στη μεταφορά και ασφάλεια των μαθητών, στην πειθαρχία και τη συγκέντρωσή τους στην εργασία πεδίου. Έτσι, λοιπόν, χωρίστηκαν σε 3 πενταμελείς υποομάδες και η κάθε μία είχε τη δυνατότητα να συμμετέχει σε τουλάχιστον 2 επισκέψεις-δειγματοληψίες στο πεδίο.

Καθορίσαμε το πρωτόκολλο εργασιών τόσο για το πεδίο μελέτης όσο και για την επεξεργασία των δειγμάτων στο εργαστήριο (π.χ. παρατήρηση, καταγραφή στοιχείων, καταμέτρηση, φωτογράφιση, βιντεοσκόπηση, συλλογή δειγμάτων). Δεν κάναμε, όμως, εμείς την κατανομή αυτών των εργασιών, αλλά αφήσαμε τους ίδιους τους μαθητές να βρουν το «ρόλο» τους μέσα από τη δυναμική της ομάδας τους.

Μετά την επεξεργασία των δειγμάτων, συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία της έρευνας όλων των υποομάδων, έγινε η σύνθεσή τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε από την ομάδα το πρόγραμμα ως προς την επίτευξη των στόχων, αλλά και των γνώσεων που οι μαθητές αποκόμισαν. Στα πλαίσια αυτής της αξιολόγησης, οι μαθητές δημιούργησαν μία παρουσίαση power point των αποτελεσμάτων της έρευνάς τους στους εκπαιδευτικούς, τους γονείς, τους συμμαθητές τους, αλλά και σε άλλα ενδιαφερόμενα μέρη (Foley & Janikoun 1996).

## Στόχοι

Οι στόχοι του προγράμματος τέθηκαν, όπως είπαμε παραπάνω, κάποιιοι από την ομάδα, αλλά και αρκετοί από τις διδάσκουσες με σκοπό να πετύχουμε το καλύτερο δυνατό παιδαγωγικό αποτέλεσμα. Έτσι, οι στόχοι μπορούν να διακριθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

### Γνωστικοί

- Να αναγνωρίζουν πλαγκτονικούς οργανισμούς.
- Να εκτιμήσουν ποιοτικά και ποσοτικά πλαγκτονικούς οργανισμούς.
- Να συσχετίζουν τις αλλαγές των αβιοτικών παραγόντων με τις εποχές.
- Να ανακαλύπτουν τη σχέση των βιοτικών με τους αβιοτικούς παράγοντες.
- Να προβληματιστούν για την ανθρώπινη παρέμβαση στα θαλάσσια οικοσυστήματα.

### Ψυχοκινητικοί

- Να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους.
- Να κατασκευάσουν εργαλεία που θα διευκολύνουν τη μελέτη.
- Να συνθέσουν τις πληροφορίες που συλλέγουν.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες στη χρήση εργαλείων.
- Να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους.
- Να υιοθετήσουν μια επιστημονική (ορθολογική) σκέψη στην προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων που θα προκύψουν και σε άλλες φάσεις της ζωής τους.
- Να αντιληφθούν την πρακτική αξία όσων έχουν διδαχθεί παλιότερα κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ζωής σε διάφορα μαθήματα.

### Συναισθηματικοί

- Να εκτιμήσουν την αξία των πλαγκτονικών οργανισμών στην ισορροπία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.
- Να πειστούν ότι υπάρχει ζωή ακόμα και εκεί που δεν μπορούν να τη δουν με γυμνό μάτι.
- Να ευαισθητοποιηθούν απέναντι στους κινδύνους που κρύβει η ανθρώπινη παρέμβαση στα θαλάσσια οικοσυστήματα.
- Να διαμορφώσουν θετική στάση απέναντι στη δράση για την προστασία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

### Πορεία προγράμματος

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και είχε διάρκεια από 7/12/2013 έως 30/5/2014. Οι συναντήσεις διάρκειας 2 ωρών πραγματοποιούνταν μία φορά την εβδομάδα, άλλοτε στο χώρο του σχολείου και άλλοτε στο πεδίο μελέτης, συνήθως εναλλάξ, εφόσον οι καιρικές συνθήκες το επέτρεπαν. Οι διδάσκουσες είχαν καθοδηγητικό και συντονιστικό ρόλο και επιδίωξαν, να γίνουν οι ίδιοι οι μαθητές μικροί επιστήμονες αναζητώντας την γνώση. Η πορεία των δραστηριοτήτων μας ανά μήνα φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας 1:** Φάσεις εξέλιξης του προγράμματος

Μήνας	Δραστηριότητες
1 <sup>ος</sup>	Συγκρότηση υποομάδων, σχεδιασμός προγράμματος (διατύπωση στόχων κλπ), σχεδιασμός εργαλείων που θα διευκολύνουν την έρευνα, επιλογή των πεδίων μελέτης. Πραγματοποίηση διαλέξεων σχετικά με το θέμα. Πρώτη επίσκεψη στο πεδίο μελέτης για συλλογή δειγμάτων και καταγραφή θερμοκρασίας.
2 <sup>ος</sup>	Επίσκεψη στο πεδίο. Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων στο σχολικό εργαστήριο.
3 <sup>ος</sup>	Επίσκεψη στο πεδίο. Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων στο σχολικό εργαστήριο.
4 <sup>ος</sup>	Επίσκεψη στο πεδίο. Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων στο σχολικό εργαστήριο.
5 <sup>ος</sup>	Επίσκεψη στο πεδίο. Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων στο σχολικό εργαστήριο. Επίσκεψη στο Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας στο Μεσολόγγι.
6 <sup>ος</sup>	Επίσκεψη στο πεδίο. Συλλογή και ανάλυση δειγμάτων στο σχολικό εργαστήριο. Σύνθεση των αποτελεσμάτων όλων των υποομάδων. Αξιολόγηση του προγράμματος και παρουσίαση της πορείας και των αποτελεσμάτων του στη σχολική κοινότητα.

### Πειραματική πορεία – Μεθοδολογία

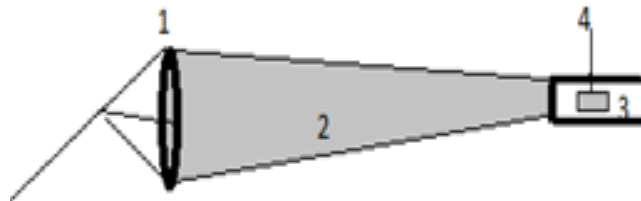
#### Για τη συλλογή του φυτοπλαγκτού

Οι περισσότεροι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί είναι πάρα πολύ μικροί σε μέγεθος (20-200 μm), γι' αυτό για τη συλλογή τους καταφύγαμε στην κατασκευή ενός φυτοπλαγκτονικού διχτυού που αποτελεί μικρογραφία αυτών που χρησιμοποιούνται σήμερα στην αντίστοιχη έρευνα (εικόνα 2). Το δίχτυ που κατασκευάσαμε (εικόνα 3) αποτελείται από μία στεφάνη (1), από τον συλλεκτήρα (3), τον οποίο δημιουργήσαμε από ένα πλαστικό μπουκαλάκι δειγματοληψίας του οποίου ανοίξαμε μια μικρή ορθογώνια οπή (4) την οποία επενδύσαμε εσωτερικά με δίχτυ 40μm. Έτσι οι πλαγκτονικοί οργανισμοί με μέγεθος από 40μm και πάνω

που εισέρχονταν κατά τη σύρση στο δίχτυ (2) εγκλωβίζονταν στον συλλεκτήρα. Με αυτό τον τρόπο συλλέξαμε πλαγκτονικούς οργανισμούς που θα περιελάμβαναν και φυτοπλαγκτόν.



**Εικόνα 2.** Το φυτοπλαγκτονικό δίχτυ που κατασκευάσαμε



**Εικόνα 3.** Σχέδιο φυτοπλαγκτονικού δικτυού (1. Στεφάνη, 2. Κώνος δικτυού, 3. Συλλεκτήρας, 4. Έξοδος νερού από το δίχτυ)

Η σύρση του δικτυού αυτού έγινε από τη στεριά με το Hydrobot (εικόνα 4), ένα αυτοσχέδιο ROV που είχε κατασκευάσει ομάδα παιδιών του σχολείου μας την προηγούμενη χρονιά, στα πλαίσια project του Ευγενίδειου Ιδρύματος (<https://vimeo.com/97696513>).



**Εικόνα 4.** Hydrobot

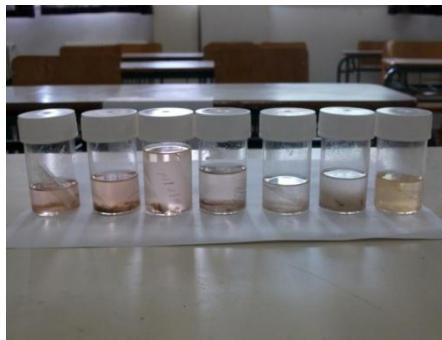
Η ποιοτική εκτίμηση και παρατήρηση του δείγματος στο μικροσκόπιο έπρεπε να είναι άμεση προκειμένου να δούμε τους οργανισμούς ζωντανούς. Έτσι, μετά το τέλος της δειγματοληψίας επιστρέψαμε στο σχολικό εργαστήριο, φυγοκεντρώσαμε μέρος του δείγματος στην χειροκίνητη φυγόκεντρο του εργαστηρίου προκειμένου να συγκεντρώσουμε τους οργανισμούς στον πάτο του σωλήνα φυγοκέντρισης κι έτσι να πυκνώσουμε το δείγμα μας. Στη συνέχεια, παρατηρούσαμε τους πλαγκτονικούς οργανισμούς ακολουθώντας τις τεχνικές



της μικροσκοπησης. Παρατηρούσαμε σε εκπαιδευτικό μικροσκόπιο διπλού προσοφθάλμιου. Ένας από την ομάδα εστίαζε σε ενδιαφέροντες οργανισμούς κι ένας άλλος με μια κοινή φωτογραφική μηχανή που εφάρμοζε στον άλλο προσοφθάλμιο φωτογράφιζε ή βιντεοσκοπούσε.

#### *Για τη συλλογή του Ζωοπλαγκτού*

Η συλλογή του ζωοπλαγκτού έγινε με δείκτη WP2 με άνοιγμα οπών 94μm που σύρεται από τη στεριά. (<https://vimeo.com/98802705>) Το συγκεκριμένο δείκτη τον δανειστήκαμε από το εργαστήριο Θαλάσσιας Βιολογίας του ΤΕΙ. Μαζί με αυτόν χρησιμοποιήθηκε και ροόμετρο του οποίου οι μετρήσεις, με τη βοήθεια εξίσωσης ([επιφάνεια στεφάνης σε m<sup>2</sup>] X 0.3 X [αριθμός στροφών ροομέτρου]), έδωσαν τη δυνατότητα στους μαθητές να εκτιμήσουν τον όγκο σε m<sup>3</sup> του νερού που φιλτράρισαν σε κάθε δειγματοληψία. Μετά το τέλος της δειγματοληψίας τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και ακολούθησε η επεξεργασία τους. Αφού, πρώτα, διηθούνται για την συγκράτηση αποκλειστικά των πλαγκτονικών οργανισμών (εικόνα 5), στη συνέχεια τοποθετούνται σε μπουκαλάκια κι εμποτίζονται σε οινόπνευμα (εικόνα 6) για να συντηρηθούν έως την επόμενη συνάντηση της ομάδας. Σε αυτή τη συνάντηση γινόταν κάτω από το στερεοσκόπιο η καταμέτρηση των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών στους ειδικούς διαδρόμους καταμέτρησης ζωοπλαγκτού (Bogorov) (εικόνα 7) και η αναγωγή του πληθυσμού σε άτομα / m<sup>3</sup> θαλασσινού νερού (Kehayias et al. 2013).



**Εικόνα 5.** Εμποτισμός σε οινόπνευμα



**Εικόνα 6.** Διήθηση





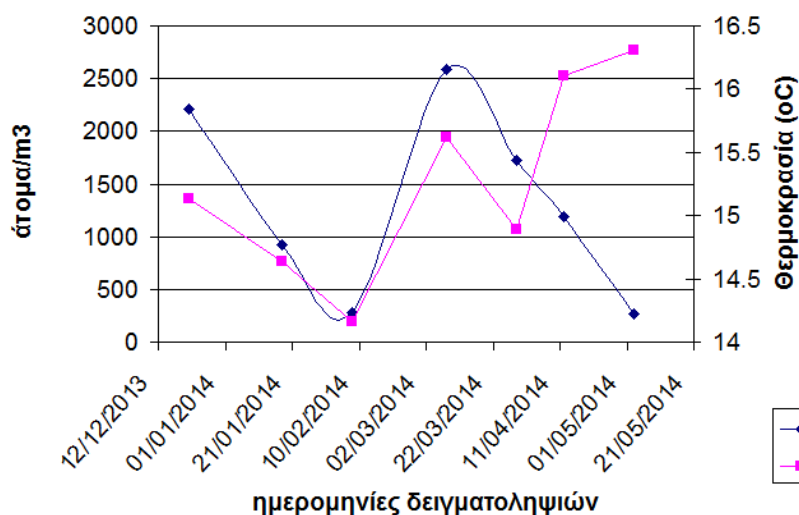
**Εικόνα 7.** Διάδρομος καταμέτρησης Βογορον όπως φαίνεται από το φακό του στερεοσκοπίου

#### *Για τη μέτρηση της θερμοκρασία*

Χρησιμοποιήθηκε το Hydrosensor της θερμοκρασίας που είχε κατασκευάσει ομάδα παιδιών του σχολείου μας την προηγούμενη χρονιά στα πλαίσια project του Ευγενίδειου Ιδρύματος. Η θερμοκρασία του νερού μετρήθηκε ως αβιοτικός παράγοντας του οποίου θέλαμε να εκτιμήσουμε τη μεταβολή σε σχέση τις εποχές του χρόνου, αλλά και να αξιολογήσουμε το βαθμό που ο παράγοντας αυτός επηρεάζει τις μεταβολές των πλαγκτονικών πληθυσμών.

#### **Αποτελέσματα Πειραματικού μέρους**

Ως προς τους γνωστικούς στόχους που είχε θέσει η ομάδα, οι μαθητές/τριες έφτασαν σε σημείο να διακρίνουν τους πλαγκτονικούς οργανισμούς και εν μέρει να τους διαχωρίζουν στις ευρύτερες κατηγορίες των ζωοπλαγκτονικών και φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν ικανοί να τους διαχωρίσουν και σε επιμέρους κατηγορίες, όπως εκείνες των κωπηπόδων, των δινομαστιγιωτών, των βλεφαριδοφόρων κ.α.. Μπόρεσαν, επίσης, να εκτιμήσουν ποσοτικά τους ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς κάθε δείγματος, αποκτώντας δεξιότητα στη χρήση του στερεοσκοπίου. Παρατήρησαν τις διάφορες μορφές των πλαγκτονικών οργανισμών, την κινητική δραστηριότητά τους, ενώ παράλληλα προσπάθησαν να εκτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται σωματικά εξαρτήματα σε κάποια εξ' αυτών (π.χ. κίνηση βλεφαρίδων για συλλογή τροφής) (<https://vimeo.com/97696514>). Επίσης, συσχέτισαν τις ποσοτικές μεταβολές των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών με τη θερμοκρασία με έναν αυστηρά επιστημονικό τρόπο, όπως καταγραφή δεδομένων στο Excel, δημιουργία γραφικής παράστασης (εικόνα 8) και μαζί με τις διδάσκουσες προσπάθησαν να ερμηνεύσουν και να αξιολογήσουν τη μορφή της παράστασης.



**Εικόνα 8.** Γραφική παράσταση

Ο προβληματισμός τους για την ανθρώπινη παρέμβαση στα θαλάσσια οικοσυστήματα και συγκεκριμένα στους πλαγκτονικούς πληθυσμούς ήταν ουσιαδής και πραγματοποιήθηκε κυρίως μέσα από διαδικτυακή έρευνα και συζήτηση.

#### Αξιολόγηση προγράμματος – επίτευξη στόχων

Από τα παραπάνω πειραματικά αποτελέσματα, είναι φανερό, ότι πετύχαμε με την ολοκλήρωση του προγράμματος το μεγαλύτερο μέρος των γνωστικών στόχων που είχαμε θέσει ως ομάδα. Η συμμετοχή των παιδιών καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος ήταν ενθουσιώδης και ενεργή. Γεγονός που βοήθησε στην επίτευξη και των ψυχοκινητικών και συναισθηματικών στόχων που είχαμε θέσει ως εκπαιδευτικοί. Το ενδιαφέρον των παιδιών ήταν συνεχώς αυξανόμενο. Η μελέτη πεδίου σύμφωνα με τους McPartland & Harvey (1987) «αναπτύσσει στους μαθητές/τριες κοινωνικές δεξιότητες, όπως επίσης και την ικανότητα να εργάζονται συνεργατικά». Στην τεχνική της συνεργατικής μάθησης στηρίχθηκε και όλη η πορεία του προγράμματος. Οι εκπαιδευτικοί κινητοποίησαν τους μαθητές και τους μύησαν στη συνεργασία. Σχεδίασαν και ενέπλεξαν τους μαθητές εξατομικευμένα και σε ομάδες σε τέτοιες παιδαγωγικές ευκαιρίες, ώστε όταν οι μαθητές τις υλοποιούν, οι ίδιοι να μπορούν να αποσύρονται, (σελ. 27) Καμαρινού (2012). Οι μαθητές συνεργάστηκαν, συνδέθηκαν ο ένας με τον άλλον με τέτοιο τρόπο ώστε, όπου κάποιος δεν μπορούσε να πετύχει μόνος του το έκανε με τη βοήθεια των άλλων και η επιτυχία του καθενός εξαρτιόταν από τη συμβολή όλων μέσα στην ομάδα. Κατάφεραν να αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητας και να ανακαλύψουν το ρόλο τους μέσα στην ομάδα. Η εκπαιδευτική διαδικασία έξω (εικόνα 9) από τα στενά όρια της αίθουσας έδωσε τη δυνατότητα και στους αδύναμους μαθητές της ομάδας να νοιώσουν αυτοπεποίθηση, να αναδείξουν τα ταλέντα τους και να ανταποκριθούν, στον κατάλληλο γι' αυτά ρόλο, με επιτυχία.

Οι Gold et al. (1991) αναγνωρίζουν στη μελέτη πεδίου την κατάργηση των φραγμών στις σχέσεις μεταξύ των μαθητών/τριών και των δασκάλων. Αυτό διαπιστώσαμε κι εμείς, αφού μια έρευνα στο φυσικό περιβάλλον –όσο καλά οργανωμένη και να είναι- κρύβει απρόοπτα που και στη δική μας περίπτωση, μας ανάγκασαν να αναζητήσουμε τη λύση, συνεργαζόμενες

στενά με τους μαθητές μας. Το γεγονός αυτό τους οδήγησε στην ανάπτυξη του αισθήματος ότι αξίζουν ως άτομα, (σ.94) Fuller et al. (2006).

Σε δυσκολίες (καιρικές συνθήκες, φθορά εργαλείων) που συναντήσαμε και που απαιτούσαν άμεση λύση και ευελιξία, κάποιοι μαθητές έδειξαν ευστροφία και αυτενέργεια. Δείχνοντας ότι μέσα από την πορεία του προγράμματος υιοθέτησαν ορθολογική στάση αντιμετώπισης προβλημάτων που προκύπτουν καθημερινά.



**Εικόνα 9.** Κατά τη διάρκεια δειγματοληψίας στη μαρίνα Αγ. Νικολάου Αλυκής Αιγίου

Ένα σημαντικό όφελος από την συμμετοχή τους στο πρόγραμμα της Περιβαλλοντικής ήταν ότι οι μαθητές μπόρεσαν κι εφάρμοσαν τεχνικές που έχουν μάθει στα πλαίσια άλλων μαθημάτων και μπόρεσαν να κατανοήσουν την πρακτική σημασία όλων αυτών. Για παράδειγμα, για να μπορέσουν να πυκνώσουν το δείγμα του φυτοπλαγκτού, προκειμένου να το παρατηρήσουν καλύτερα, χρησιμοποίησαν την χειροκίνητη φυγόκεντρο του σχολικού εργαστηρίου. Τη φυγοκέντριση τη γνώρισαν σαν μέθοδο διαχωρισμού δειγμάτων στη Χημεία της Β΄ Γυμνασίου. Το ίδιο συνέβη και με τη χρήση των μικροσκοπίων που είχαν γνωρίσει στην Α΄ Γυμνασίου.

Μετά τη συλλογή των δεδομένων από τις ομάδες, μπόρεσαν να συνθέσουν όλες τις πληροφορίες και να καταλήξουν στη διατύπωση συμπερασμάτων τα οποία και παρουσίασαν στο υπόλοιπο σχολείο μ' έναν τρόπο που τους έδωσε την ευκαιρία να αναπτύξουν τις δεξιότητες παρουσίασης των αποτελεσμάτων ως μέρος της τελικής τους αξιολόγησης (Kent et al. 1997). Στα πλαίσια αυτής της διαδικασίας εκτίμησαν την επίτευξη των στόχων που είχαν θέσει και αξιολόγησαν το «μονοπάτι» με το οποίο έφτασαν στη γνώση.

Μέσα απ' αυτή την παρουσίαση φάνηκε ότι είχαν πειστεί για την ύπαρξη ζωής και εκεί που δεν μπορούν να δουν με γυμνό μάτι και μοιράστηκαν τις γνώσεις που αποκόμισαν απ' την παρατήρηση των πλαγκτονικών οργανισμών, προβάλλοντας το οπτικό υλικό (βίντεο και φωτογραφίες) που δημιούργησαν μέσα απ' την προσωπική τους εργασία. Παράλληλα, εκτίμησαν, μέσα από τη συζήτηση και την αναζήτηση της δικτυογραφίας, την τεράστια αξία των πλαγκτονικών οργανισμών ως βάση των τροφικών αλυσίδων των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και ευαισθητοποιήθηκαν απέναντι στους κινδύνους που κρύβει η ανθρώπινη παρέμβαση στα θαλάσσια οικοσυστήματα.

## Αναστοχασμοί – Προοπτικές

Ολοκληρώνοντας το πρόγραμμα αυτό θα μπορούσαμε να το χαρακτηρίσουμε μοναδική εμπειρία για μας τους εκπαιδευτικούς, αλλά και για τους μαθητές/τριές μας. Η κινητοποίηση, το ενδιαφέρον, αλλά και η συνεργασία των τελευταίων ήταν πολύ μεγάλη. Δε θα ήταν υπερβολή να υποστηρίξουμε ότι υπήρξε επίτευξη όλων των ψυχοκινητικών και συναισθηματικών στόχων που είχαμε θέση ως διδάσκουσες. Ως προς το αντικείμενο μελέτης, διαπιστώσαμε ότι για να βγάλουμε κάποια ασφαλή συμπεράσματα θα έπρεπε να γίνουν περισσότερες δειγματοληψίες καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, ενώ, όσον αφορά στην παρέμβαση του ανθρώπου, ίσως θα μπορούσε εάν υπήρχε χρόνος, να υποστηριχθεί και με κάποια πειραματική διάταξη πέρα από τη βιβλιογραφική αναζήτηση. Το πιο σημαντικό, όμως, είναι ότι οι μαθητές όχι μόνο παρακολούθησαν, αλλά και συμμετείχαν στο στήσιμο μιας πειραματικής διερευνητικής εργασίας και γνώρισαν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, γεγονός που μπορεί να τους βοηθήσει να βάλουν τους στόχους τους στο μέλλον, αλλά και στην ορθολογική αντιμετώπιση των προβλημάτων στη ζωή τους.

## Ευχαριστίες

Τους μαθητές Αγγελόπουλο Ι., Ανδριοσόπουλο Δ., Αντωνοπούλου Φ., Γιαννόπουλο Σ., Διαμαντόπουλο Ν., Θεοδωρόπουλο Π., Κάβουρα Β., Καϊάφα Μ., Κατσικαλή Χ., Μέρμηγκα Κ., Πολυδωροπούλου Π., Ραυτοπούλου Κ., Σιρινιάν Ε., Σπανό Δ., Χαντεράι Μ. και Χάρτζη Σ.

Τους γονείς των μαθητών/τριών μας που έδωσαν τη συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή των παιδιών τους στο πρόγραμμα, αλλά και την ενεργό συμμετοχή των ίδιων ως προς τη μεταφορά των μαθητών στο πεδίο δειγματοληψιών.

Τον Διευθυντή του σχολείου μας κ. Μπελτράν Π. για τη στήριξή του.

Την κ. Παπαϊωάννου Ι. υπεύθυνη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης νομού Αχαΐας για την βοήθεια που μας προσέφερε.

Τον κ. Ζησιμόπουλο Γ. υπεύθυνο του ΕΚΦΕ Αιγίου για το εξοπλισμό που μας δάνεισε.

Τον κ. Ράμφο, επ. Καθηγητή του τμήματος Υδατοκαλλιεργειών του ΤΕΙ Δυτ. Ελλάδας, για την διάλεξη που έκανε στην ομάδα μας, για την παραχώρηση εξοπλισμού (ζωοπλαγκτονικό δίχτυ, στερεοσκόπιο κ.α.), καθώς και για το συντονισμό της επίσκεψής μας στο τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών του ΤΕΙ.

## Βιβλιογραφία

- Αργύρης Ι. (2002). *Ειδική διδακτική της βιολογίας*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΟΛΥΜΠΙΟΣ.
- Καμαρινού, Δ. (2012). *Η μέθοδος project στην πράξη*. ISBN 978-960-92928-1-8, Πάτρα, Αυτοέκδοση.
- Παπαδημητρίου, Β. (2002). Η χρήση του περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία και οι «πρακτικές θεωρίες» των εκπαιδευτικών Στο: *Ο εκπαιδευτικός ως ερευνητής* (Επ.: Γ. Μπαγάκης), 349-356, Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Foley, M. & Janikoun, J. (1996). *The Really Practical Guide to Primary Geography*. Cheltenham: Stanley Thornes.
- Fuller, I., Edmondson, S., France, D., Higgitt, D. & Ratinen, I. (2006). International perspectives on the effectiveness of Geography fieldwork for learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 89-202.
- Gold, J.R., Jenkins, A., Lee, R., Monk, J.R., Riley, J., Shepherd, I.D.H. & Unwin, D.J. (1991). *Teaching Geography in Higher Education: a manual of good practice*. Institute of British Geographers, Special Publication, No. 24 (Oxford, Basil Blackwell).
- Jenkins, A. (1994). Thirteen ways of doing fieldwork with large classes/more students, *Journal of Geography in Higher Education*, 18(2), 143-154.
- Kehayias, G., Ramfos, A., Ntzialas, P., Ioannou, S., Bisouki, P., Kyrtzoglou, E., Gianni, A. & Zacharias, I. (2013). Zooplankton diversity and distribution in a deep and anoxic Mediterranean coastal lake, *Mediterranean Marine Science*, 14(1), 179-192.
- Kent, M., Gilbertson, D. & Hunt, C. O. (1997). Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches, *Journal of Geography in Higher Education*, 21(3), 313–332.
- Lonergan, N. & Andresen, L.W. (1988). Field-based education: some theoretical considerations, *Higher Education Research and Development*, 7, 63-77.
- McPartland, M. & Harvey, P. (1987). A question of fieldwork, *Teaching Geography*, 12(4), 162-164.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097–1119.
- Scott, I., Fuller, I. & Gaskin, S. (2006). Life without Fieldwork: Some Lecturers' Perceptions of Geography and Environmental Science Fieldwork, *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 161-171.

## Τοπική Βιοποικιλότητα και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Ιωάννα ΚΑΚΑΛΟΥ

Καθηγήτρια, [ioanna\\_kakalou@sch.gr](mailto:ioanna_kakalou@sch.gr)

### Περίληψη

Ο όρος βιοποικιλότητα αναφέρεται στο σύνολο των γονιδίων, των βιολογικών ειδών και των πολιτισμών της περιοχής. Το 1991 οι διεθνείς οργανισμοί IUNC, UNEP και WWF όρισαν την «βιοποικιλότητα ως η ποικιλία της ζωής σε όλες τις μορφές και τα επίπεδα και τις αλληλεπιδράσεις της που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων το οικοσύστημα, τα είδη και τη γενετική ποικιλότητα». Ως «οικοσύστημα» ορίζεται μια ενότητα εμβίων όντων και αβιοτικών στοιχείων εντός της οποίας ανταλλάσσονται υλικά και ενέργεια με κινητήρια δύναμη μια πηγή ενέργειας. Η εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη επισημαίνει την σχέση της βιοποικιλότητας με την ποιότητα ζωής, την γεωργία, τη δασοκομία κ.ο.κ. καθώς όλοι εξαρτώνται από τα φυσικά οικοσυστήματα για μια υγιεινή και ασφαλή διαβίωση. Τα Ηνωμένα Έθνη στοχεύουν να ενεργοποιήσουν τους πολίτες για συμμετοχή στη βιώσιμη και ισότιμη ανάπτυξη, προωθώντας την αλληκατανόηση μεταξύ των κοινοτήτων σε περιβαλλοντικά θέματα για να αλλάξουν οι αντιλήψεις, να συνδράμουν την συνεργασία για ένα ασφαλέστερο και καλύτερο μέλλον. Ένας στόχος της εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη είναι και η ενθάρρυνση των εκαπιδευόμενων να διατηρούν την τοπική βιοποικιλότητα. Η εκπαίδευση για την βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την απόκτηση γνώσης ενδιαφερόντων και ικανοτήτων προκειμένου να επιλύονται τα διάφορα τοπικά προβλήματα που αφορούν την τοπική βιοποικιλότητα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Τοπική Βιοποικιλότητα, Βιώσιμη Ανάπτυξη, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Ο όρος βιοποικιλότητα αναφέρεται στο σύνολο των γονιδίων, των βιολογικών ειδών και των πολιτισμών της περιοχής. Το 1991 οι διεθνείς οργανισμοί IUNC, UNEP και WWF όρισαν την «βιοποικιλότητα ως η ποικιλία της ζωής σε όλες τις μορφές και τα επίπεδα και τις αλληλεπιδράσεις της που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων το οικοσύστημα, τα είδη και τη γενετική ποικιλότητα». Ως «οικοσύστημα» ορίζεται μια ενότητα εμβίων όντων και αβιοτικών στοιχείων εντός της οποίας ανταλλάσσονται υλικά και ενέργεια με κινητήρια δύναμη μια πηγή ενέργειας. Αφορά όχι μόνο τους ζωντανούς οργανισμούς μιας περιοχής αλλά και κάθε τι που τους περιβάλλει και τους επηρεάζει συνθέτοντας το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Τα όρια του οικοσυστήματος καθορίζονται αυθαίρετα ανάλογα κάθε φορά με το ενδιαφέρον της μελέτης.

### Βιώσιμη Ανάπτυξη & Βιοποικιλότητα

Τα Ηνωμένα Έθνη στοχεύουν να ενεργοποιήσουν τους πολίτες για συμμετοχή στη βιώσιμη και ισότιμη ανάπτυξη, προωθώντας την αλληκατανόηση μεταξύ των κοινοτήτων σε περιβαλλοντικά θέματα για να αλλάξουν οι αντιλήψεις, να συνδράμουν την συνεργασία για ένα ασφαλέστερο και καλύτερο μέλλον. (World Environment Day <http://www.un.org/depts/dhl/environment/>). Οι κυριότερες απειλές της βιοποικιλότητας είναι η απώλεια των οικοσυστημάτων συνήθως λόγω της μετατροπή των εκτάσεων σε καλλιεργήσιμων ή αστικών, εμφάνιση και επικράτηση απειλητικών ειδών, υπερκατανάλωση φυσικών πόρων και ρύπανση. Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής επίσης προστίθεται τώρα (Convention on Biological Diversity 2009).

Ο όρος βιώσιμη κοινωνία κερδίζει συνεχώς έναντι του όρου βιώσιμη ανάπτυξη, υπονοεί την διατήρηση όσων έχουμε κληρονομήσει από το περιβάλλον, την σύσφιξη των δεσμών της κοινωνίας με την Γη -συμβίωση φύσης και ανθρώπου- και τέλος την αναζήτηση μεθόδων που θα προωθήσουν τη βιωσιμότητα μειώνοντας τα λείμματα και θα ικανοποιώντας περισσότερο τις ανθρώπινες ανάγκες. Τέλος απευθύνετε στην απαιτούμενη συνάσπιση ατόμων σε διαφορετικές θέσης στην κοινωνία μέσω της συμμετοχής, της συνεργασίας και του διαμοιρασμού των ρόλων.

### **Τοπική Βιοποικιλότητα & Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Η εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη επισημαίνει την σχέση της βιοποικιλότητας με την ποιότητα ζωής, την γεωργία, τη δασοκομία κ.ο.κ. καθώς όλοι εξαρτώνται από τα φυσικά οικοσυστήματα για μια υγιεινή και ασφαλή διαβίωση [Millennium Development GoalMDG 2010]. Οι άνθρωποι έχουν παρέμβει καταλυτικά στα οικοσυστήματα προκειμένου να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις τους που επιβάλλει είτε η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού είτε η οικονομία. Οι ανθρώπινες ενέργειες οδήγησαν σε εξαφανίσεις ειδών, απειλές ειδών και της ποιότητας ζωής μας. Οι συνέπειες στα φυσικά οικοσυστήματα, τον αέρα, το νερό θα αυξάνονται στις επόμενες δεκαετίες αν δεν αλλάξουν η ανθρώπινη συμπεριφορά και ενέργειες [MDG 2010].

Η μετάβαση από την εκπαίδευση για την διατήρηση της φύσης στην εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη χαρακτηρίζεται από αυξανόμενη ανάγκη για ατομική αποφασιστικότητα, δημοκρατικές διαδικασίες, την ενδυνάμωση και την αλληλένδετη σχέση περιβαλλοντικής και κοινωνικής ισότητας. (Hesselink, van Kampen &Wals 2000, Jensen & Schnack 1994, 1997).

Η εκπαίδευση στοχεύει να συνδράμει τις γνώσεις των μαθητών, τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες τους για την διατήρηση της βιοποικιλότητας, την διατήρηση των τοπικών βιολογικών πόρων και να ερευνήσει την αλλαγή στην συμπεριφορά πριν και μετά το πρόγραμμα που θα υλοποιηθεί. Στη κρίση βιοποικιλότητας (Wilson 2002) που αντιμετωπίζει σήμερα ο κόσμος το σχολείο, οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προετοιμάσουν τους μαθητές να μάθουν αντιμετωπίσουν τα ζητήματα αυτά για μια βιώσιμη διαχείριση της βιόσφαιρας και να εντάξουν την διατήρηση της βιοποικιλότητας στους κοινωνικούς τους στόχους.(Colker 2004, European Platform for Biodiversity Research Strategy 2006, Noss 1997).

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποβλέπει στη ευαισθητοποίηση και συνειδητοποίηση των πολιτών σχετικά με την αλληλένδετη σχέση οικονομική, κοινωνική, οικολογική των αστικών και αγροτικών τοπίων και παρέχει ευκαιρίες για απόκτηση γνώσεων, αξιών, ικανοτήτων, δεσμέσεων για την προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος. Δημιουργεί νέα πρότυπα συμπεριφοράς των ατόμων, ομάδων και της κοινωνίας απέναντι στο περιβάλλον.

Ειδικότερα, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση βοηθά τα άτομα να κατανοήσουν και ευασητοποιηθούν για το περιβάλλον και τα προβλήματα που σχετίζονται με αυτό. Συμβάλλει ώστε οι κοινωνικές ομάδες και τα άτομα να αποκτήσουν εμπειρίες και κατανόηση του περιβάλλοντος και των προβλημάτων που σχετίζονται με αυτό. Βοηθά τα άτομα και τις κοινωνικές ομάδες να αναπτύξουν αξίες και αισθήματα για την βελτίωση και προστασία του περιβάλλοντος, όπως και ικανότητες προκειμένου να αναγνωρίζουν και επιλύουν περιβαλλοντικά προβλήματα. Τέλος η συμμετοχικότητα είναι ένας άλλος βασικός στόχος της



Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σε όλα τα επίπεδα προκειμένου να επιλυθούν τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Το Περιβάλλον θα πρέπει να θεωρηθεί τόσο το φυσικό όσο και το τεχνητό, τεχνολογικό και κοινωνικό με τις οικονομικές, πολιτικές, πολιτισμικές, ιστορικές, ηθικές και αισθητικές του προεκτάσεις, ως μια διαρκή διαδικασία που ξεκινά από το προσχολικό επίπεδο, καθορίζει κάθε φορά σε συγκεκριμένο περιεχόμενο μια ισορροπημένη θεώρηση. Τα ζητήματα τα περιβαλλοντικά εξετάζονται σε τοπικό, εθνικό και διεθνή επίπεδο, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να συμμεριστούν τις συνθήκες που επικρατούν και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές αλλά να προωθηθεί η συνεργασία σε τοπικό, εθνικό και διεθνή επίπεδο για την επίλυση τους.

Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και έχουν την ευκαιρία στη λήψη αποφάσεων και να αποδέχονται τις συνέπειες αυτών. Η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, οι γνώσεις που αφορούν το Περιβάλλον αλλά και οι επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων αφορούν κάθε ηλικία όμως ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί να ξεκινά η Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση όσον αφορά το τοπικό περιβάλλον των εκπαιδευομένων των μικρών ηλικιών.

Οι αιτίες και τα συμπτώματα των περιβαλλοντικών προβλημάτων διερευνώνται και εντοπίζονται από τους εκπαιδευόμενους, ανακαλύπτουν την πολυπλοκότητα των περιβαλλοντικών ζητημάτων και αναπτύσσουν την κριτική σκέψη και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων. Γι' αυτό διαφορετικά περιβάλλοντα και εκπαιδευτικοί μέθοδοι επιστρατεύονται με ιδιαίτερη έμφαση στις δραστηριότητες και την άμεση εμπειρία.

Ένας στόχος της εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη είναι και η ενθάρρυνση των εκπαιδευόμενων να διατηρούν την τοπική βιοποικιλότητα. Η εκπαίδευση για την βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την απόκτηση γνώσης ενδιαφερόντων και ικανοτήτων προκειμένου να επιλύονται τα διάφορα τοπικά προβλήματα που αφορούν την τοπική βιοποικιλότητα.

Στα πλαίσια αυτά θα πρέπει οι εκπαιδευόμενοι αρχικά να εξερευνήσουν και “ανακαλύψουν” την βιοποικιλότητα ώστε να μη μαθαίνουν για τη φύση αλλά να μαθαίνουν από αυτή. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι απαραίτητη η συναισθηματική συμμετοχή του εκπαιδευόμενου. Επίσης η βιοποικιλότητα δεν αφορά π.χ. τα απομακρυσμένα και απροσπέλαστα δάση αλλά απαντάται σε όλα τα τοπία ακόμα και τα αστικά. Έτσι μπορούμε να την αναζητήσουμε και γύρω μας και να μελετήσουμε τους οργανισμούς, τα χαρακτηριστικά των οργανισμών π.χ. Το τρίγωνο στο κεφάλι της κουκουβάγιας τη βοηθά να ακούει καλύτερα ως νυχτερινός κυνηγός (Εικόνα 1) κ.ο.κ., τις αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ τους. Στο στάδιο αυτό η συνεισφορά των ΤΠΕ είναι σημαντική π.χ. για την αναγνώριση ειδών.

Η αξία της βιοποικιλότητας -τροφική, καταφύγιο, φάρμακα- αλυσίδες ζωής, διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στα οικοσυστήματα π.χ. ο κύκλος του CO<sub>2</sub> αφού επισημανθούν θα πρέπει να εντοπιστούν οι απειλές του προς μελέτη οικοσυστήματος όπως περιορισμός της έκτασης του, είδη που μπορεί να απειλούνται, είδη που τυχόν εξαπλώνονται, μόλυνση, επίδραση της κλιματικής αλλαγής και να προταθούν και ληφθούν δράσεις για αειφόρες πρακτικές, νομοθεσία, συνεργασία με οργανώσεις καθώς και η ατομική πρωτοβουλία.

Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνοντας να έχουν την επιστασία του τοπικού τους Περιβάλλοντος, θα μπορέσουν να ενεργούν σε τοπικό επίπεδο, ενώ κατανοούν το γενικό πλαίσιο και τις συνέπειες των αποφάσεων τους στο παρόν και το μέλλον.



Στα πλαίσια λοιπόν της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης συναρπαστικά θέματα παρουσιάζονται που αφορούν την Βιοποικιλότητα που εγείρουν ερωτήματα στα οποία μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι να διερευνούν, αναλύουν, εκτιμούν και είναι σε θέση να στα συζητούν από μια ενημερωμένη σκοπιά. Η Βιοποικιλότητα είναι πολύπλοκη σα ζήτημα και εμπεριέχει συγκρουόμενες παραμέτρους τις οποίες θα πρέπει να εντοπίσουν και παρουσιάσουν. Όλες αυτές οι απόψεις δεν θα είναι άλλο από μια συνεισφορά στο συνολικό μαθησιακό πλαίσιο όπου οι εκπαιδευόμενοι διασαφηνίζουν τη συλλογιστική τους, μαθαίνουν να ακούν και τους άλλους προκειμένου να αποκτήσουν νέα άποψη για τα διάφορα ζητήματα.

Ειδικότερα οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να προσδιορίζουν την Βιοποικιλότητα η οποία διακρίνεται σε αυτή των ειδών που αφορά τον αριθμό και τα είδη των διαφορετικών φυτών, ζώων τοπικά και μη(δημιουργεί τις απαραίτητες αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανισμών προκειμένου να επιτευχθεί η ισορροπία των οικοσυστημάτων, την ολοκλήρωση των κύκλων ενέργειας και τροφής), την γενετική που αφορά τη γονιδιακή διαφοροποίηση των ειδών των φυτών και ζώων τοπικά και όχι μόνο (υπεύθυνη για την προσαρμογή των οργανισμών στις αλλαγές με την πάροδο του χρόνου) και τέλος την Βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος που αναφέρεται στην ποικιλία των κατοίκων-βιολογικές κοινότητες και οικοσυστήματα που απαρτίζουν τη βιόσφαιρα και καθορίζεται από το κλίμα, το έδαφος κ.ά και είναι υπεύθυνη για παροχές όπως π.χ. ο καθαρισμός του νερού και του αέρα, οι κανονικές βροχοπτώσεις. Θα μπορούν να περιγράψουν που απαντάται η Βιοποικιλότητα, ποια είδη τείνουν να εξαφανιστούν ή μειωθεί ο πληθυσμός τους, πως η Βιοποικιλότητα του πλανήτη αλλάζει σε κάθε ιστορική περίοδο, ποια είναι η κατάσταση στην δική του του περιοχή και να κατανοούν την σημασία της για τη διατήρηση της βιόσφαιρας. Οι αλλαγές στο περιβάλλον που εξαντλούν τις δυνατότητες των ειδών και οικοσυστημάτων για προσαρμογή οδηγούν στην εξάλειψη τους και τα χαρακτηριστικά αυτών των αλλαγών να μπορούν να προσδιοριστούν (IEEP).

Στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευση για την Βιοποικιλότητα τα στοιχεία διαχείρισης της και οι συλλογικές δράσεις για την επίλυση των προβλημάτων που σχετίζονται με αυτή και οι παράγοντες κοινωνικοί, οικονομικοί, πολιτικοί, θεσμικοί διερευνώνται σε τοπικό επίπεδο αρχικά το οποίο γνωρίζει καλύτερα ο εκπαιδευόμενος. Έτσι, είναι σημαντικό να μπορεί να διακρίνει όλους τους άμεσα ενδιαφερόμενους από τον απλό πολίτη και αυτούς που συμμετέχουν σε ένα πρόβλημα Βιοποικιλότητας που συνήθως με την πάροδο του χρόνο επιδεινώνεται, γι'αυτό θα πρέπει να επιλύεται το συντομότερο. Οι τεχνικές λύσεις μπορούν να συνδράμουν και πρέπει να θεωρηθούν και να καθοριστούν εναλλακτικές για την κάθε περίπτωση. Η αποσαφήνιση των αξιών και των προτεραιοτήτων του εκπαιδευόμενου όπως και η ανοχή στις αξίες και προτεραιότητες των άλλων που σχετίζονται με το ζήτημα, η συμμετοχή σε ομαδικές διεργασίες εκτίμησης και επιλογής αποτελεσματικών λύσεων είναι απαραίτητα σε αυτό το θέμα. Η ικανότητα εκτίμησης και επιλογής ενεργειών για την υλοποίηση λύσεων και την τελική υλοποίηση τους είναι η κατακλείδα της εκπαιδευτικής διαδικασίας (IEEP).



**Εικόνα 1.** Το τρίγωνο στο κεφάλι της κουκουβάγιας

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση δημιουργεί τις προϋποθέσεις για ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης γύρω από τον κόσμο και πως θα μπορούσαν να γίνονται τα πράγματα διαφορετικά. Προωθεί την θετική σκέψη και αλλαγή τόσο προσωπική όσο και μεταξύ των κοινωνιών, επιτρέπει τους εκπαιδευόμενους να οραματίζονται μια κοινωνία καλύτερη με αυξημένο το σεβασμό και την ανοχή στους άλλους, συμμετοχικότητα των πολιτών και επιστασία.

### **Επίλογος**

Η διατήρηση και προστασία της Βιοποικιλότητας είναι ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα της εποχής μας καθώς καθίσταται απαραίτητη για την βιώσιμη ανάπτυξη στον πλανήτη μας. Τα Ηνωμένα Έθνη στοχεύουν να ενεργοποιήσουν τους πολίτες για συμμετοχή στη βιώσιμη και ισότιμη ανάπτυξη, προωθώντας την αλληκατανόηση μεταξύ των κοινοτήτων σε περιβαλλοντικά θέματα για να αλλάξουν οι αντιλήψεις, να συνδράμουν την συνεργασία για ένα ασφαλέστερο και καλύτερο μέλλον. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση βοηθά τα άτομα να κατανοήσουν και ευασητοποιηθούν για το περιβάλλον και τα προβλήματα που σχετίζονται με αυτό. Ένας στόχος της εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη είναι και η ενθάρρυνση των εκπαιδευόμενων να διατηρούν την τοπική βιοποικιλότητα. Η εκπαίδευση για την βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την απόκτηση γνώσης ενδιαφερόντων και ικανοτήτων προκειμένου να επιλύονται τα διάφορα τοπικά προβλήματα που αφορούν την τοπική βιοποικιλότητα. Διερευνώντας τα τοπικά προβλήματα Βιοποικιλότητας οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να επιλύουν και κατανοούν προβλήματα σε εθνικό και διεθνή επίπεδο, αλλά προωθείται η συνεργασία σε τοπικό, εθνικό και διεθνή επίπεδο για την επίλυση τους. Η επιστασία του τοπικού Περιβάλλοντος δημιουργεί ενεργούς πολίτες που κατανοούν το γενικό πλαίσιο και τις συνέπειες των αποφάσεων τους στο παρόν και το μέλλον.

### **Βιβλιογραφία**

- Colker, R.M. & Day, R.D. (2004). Issues and recommendations. A conference summary: Conference on personnel trends, education policy and evolving roles of federal and state natural resources agencies, *Renewable Resources Journal*, 21, 6–32.
- European Platform for Biodiversity Research Strategy (EPBRS) (2006). *Recommendations of the meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy*. [http://www.epbrs.org/PDF/EPBRS-FI2006-Education\(final\).pdf](http://www.epbrs.org/PDF/EPBRS-FI2006-Education(final).pdf)
- Hesslink, F., van Kempen, P.P. & Wals, A.E.J. (eds). (2000). *ESDebate: International Online Debate on Education for Sustainable Development* (Geneva: IUCN). Available online: <http://www.xs4all.nl/1esdebate>

- Jensen, B. B. & Schnack, K. (1994). Action competence as an educational challenge. In B. B. Jensen and K. Schnack (eds) *Action and Action Competence as Key Concepts in Critical Pedagogy. Studies in Educational Theory and Curriculum*, Vol. 12 (Copenhagen: Royal Danish School of Educational Studies), 5–19.
- Noss, R. F. (1997). The failure of universities to produce conservation biologists, *Conservation Biology*, 11, 1267-1269.
- Summit on Millennium Development Goal. (2010). <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- Tessier, J.T. (2003). Applying plant identification skills to actively learn the scientific method, *The American Biology Teacher*, 65(1).
- The Millennium Development Goal Report. (2010). United Nations, New York.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and United Nations Environment Programme. (1978). *The Tbilisi declaration. Connect: UNESCO-UNEP Environmental Education Newsletter*, January, III(1). 8 pp.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and United Nations Environment Programme. (1987). *International strategy for action in the field of environmental education and training in the 1990's*. UNESCO, 7, place de Fontenoy, 75700; UNEP P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya. 21 pp.
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). (1992). *Agenda 21*. Rio de Janeiro, UNCED.
- UNESCO-UNEP International Environmental Education Programme (IIEP). *Biological Diversity for Secondary Education*.
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). (1992).
- UNESCO. (2003). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development* (January 2005-December 2014). Retrieved from <http://www.unesco.org/en/esd>
- Unesco-UNEP International Environmental Education Programme. (1983).
- Van Kampen, D. & Wals, A. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education, *International Journal of Science Education*, 24, 1143-1156.
- Wilson, E.O. (2002). *The Future of Life*. Alfred A. Knopf, New York, NY.
- World Environment Day. Retrieved from <http://www.un.org/depts/dhl/environment>

## Η κατανόηση της βιολογίας και η προστασία της φύσης

Θεοδώρα ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ, Γιώργος ΒΑΒΙΖΟΣ

Eco – Consultants S.A., [info@eco-consultants.gr](mailto:info@eco-consultants.gr)

### Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά στην αξιολόγηση της επάρκειας που παρέχει η διδασκαλία της βιολογίας στην κατανόηση των όρων και περιορισμών που διέπουν την προστασία της φύσης. Οι περιβαλλοντικές μελέτες περιλαμβάνουν δεδομένα που αφορούν στην κατάσταση του περιβάλλοντος και στις μεταβολές της από τη φυσική εξέλιξη ή από έργα και δραστηριότητες του ανθρώπου. Προϋπόθεση για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών μελετών θα έπρεπε να αποτελεί η καλή γνώση των βιολογικών φαινομένων, ο βαθμός γνώσης των οποίων όμως δεν φαίνεται να απασχολεί την πληθώρα πολιτών που εκφράζουν απόψεις για περιβαλλοντικά ζητήματα. Η παρερμηνεία των αρχών της βιολογίας, που προκύπτει από τις τοποθετήσεις αναφορικά με την προστασία της φύσης, θα πρέπει να αποδοθεί και στην αναποτελεσματικότητα της σχετικής διδασκαλίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση που φαίνεται να επηρεάζεται από την τόσο από την αλληλουχία της διδασκόμενης ύλης όσο και από το γεγονός ότι η διδασκαλία γίνεται από αποφοίτους σχολών, οι οποίοι δεν έχουν διδαχτεί τα σχετικά αντικείμενα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδασκαλία Βιολογίας, Προστασία Φύσης

### Εισαγωγή

Η εργασία αυτή πραγματεύεται την αξιολόγηση ex post της επάρκειας που παρέχει η διδασκαλία της βιολογίας στην κατανόηση των όρων και περιορισμών που διέπουν την προστασία της φύσης και πιο εξειδικευμένα του δικτύου Natura 2000.

Η αξιολόγηση του βαθμού κατανόησης βασίζεται στο περιεχόμενο διακηρύξεων, ανακοινώσεων στον τύπο καθώς και ερωτήσεων και τοποθετήσεων συμμετεχόντων σε εκδηλώσεις δημόσιας παρουσίασης περιβαλλοντικών μελετών σε θεσμικά όργανα (δημοτικά, νομαρχιακά και περιφερειακά συμβούλια) και στο ευρύτερο κοινό (γενικός πληθυσμός).

### Ανάλυση

Με τη διδασκαλία των βασικών αρχών της βιολογικής επιστήμης ο μαθητής πρέπει να έχει κατανοήσει την αβιογενή δημιουργία των έμβιων, (Kauffmann 1993) τους μηχανισμούς δημιουργίας των Ειδών με την εξέλιξη (Dawkins 1998, Fox-Keller 2004, Darwin 1860, Wallace 1858, Futuyma 2005) αλλά και με τη συνεξέλιξη (Howe & Westley 1988, Stebbins 1974) καθώς και ότι οι κοινωνίες, τα έργα και οι δραστηριότητες του Ανθρώπου (οικισμοί, τεχνικές υποδομές, γεωργία, κτηνοτροφία, βιομηχανία κ.λπ.) είναι οι συμπεριφορές, με τις οποίες το ανθρώπινο Είδος εξελίσσεται προσαρμοζόμενο στις εκάστοτε συνθήκες του περιβάλλοντος (Plotkin 1988).

Οι όροι και οι περιορισμοί για την προστασία της φύσης στη νομοθεσία μας ορίζεται ότι πρέπει να είναι το αποτέλεσμα συστηματικής και αναλυτικής επιστημονικής έρευνας σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Η έρευνα αυτή ορίζεται νομοθετικά ότι πρέπει να εκπονείται από επιστήμονες με συγκεκριμένη εμπειρία και με ελεγμένα από τις αρμόδιες αρχές προσόντα, να έχει καθορισμένη έκταση, βάθος και συγκεκριμένη μορφή (Ν. 3316/2005).

Οι περιβαλλοντικές μελέτες ορίζεται ειδικότερα ότι πρέπει να περιλαμβάνουν την παραγωγή δεδομένων, τα οποία αφορούν στην κατάσταση του περιβάλλοντος και στις μεταβολές που η κατάσταση αυτή μπορεί να υποστεί από τη φυσική εξέλιξη ή από έργα και δραστηριότητες του ανθρώπου. Από τα δεδομένα αυτά προβλέπεται να τεκμηριώνονται οι όροι και οι περιορισμοί, οι οποίοι διασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος σε συγκεκριμένες εκτάσεις (Π.Δ. 256/1998).

Το νομικό πλαίσιο, το οποίο διέπει την εκπόνηση των περιβαλλοντικών μελετών, υποχρεώνει επίσης στη χρήση των νομοθετημένων ορισμών και κριτηρίων, όπως αυτά προσδιορίζονται στο κανονιστικό πλαίσιο. Ως παράδειγμα αναφέρονται οι διατάξεις του Ν. 3937/2011 «για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, η παράγραφος 7 του άρθρου 2 του οποίου θεσπίζει αθροιστικά τα ακόλουθα κριτήρια για το χαρακτηρισμό ως ικανοποιητικής της κατάστασης διατήρησης ενός Είδους (Ν. 3937/2011):

- α τα δεδομένα της δυναμικής των πληθυσμών του καταδεικνύουν τη συνέχιση της ύπαρξής του, σε μακροπρόθεσμη βάση, ως ζωτικό συστατικό στοιχείο των τύπων φυσικών οικοτόπων στους οποίους ανήκει,*
- β το γεωγραφικό εύρος κατανομής του δεν παρουσιάζει μείωση, ούτε υπάρχει κίνδυνος να μειωθεί στο άμεσο μέλλον, και*
- γ υπάρχει και θα συνεχίσει πιθανώς να υπάρχει ένα ενδιαίτημα επαρκούς έκτασης ώστε οι πληθυσμοί του να διατηρηθούν μακροπρόθεσμα».*

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του άνω κανόνα απαιτείται ο σχεδιασμός μιας αξιόπιστης διαδικασίας συλλογής στοιχείων (π.χ. αριθμός, φύλο, ηλικία, μέγεθος ατόμων). Απαιτείται επίσης η ανάλυση των στοιχείων με τρόπο ώστε να τεκμηριώνονται με λογικές επαγωγές τα συμπεράσματα. Τα συμπεράσματα αυτά πρέπει να βασίζονται στις σχέσεις ανάμεσα στα άτομα του υπό εξέταση Είδους, των υπόλοιπων Ειδών μεταξύ τους και με το υπό εξέταση, καθώς του συνόλου των έμβιων με τους μη έμβιους συντελεστές του περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη και τις μεταβολές που προκαλούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η συλλογή στοιχείων, η οποία αποσκοπεί στον προσδιορισμό πληθυσμιακών δεδομένων προϋποθέτει απογραφές (καταμετρήσεις του συνόλου των ατόμων) ή δειγματοληπτικές καταγραφές τους (περιορισμένες καταμετρήσεις, τα στοιχεία των οποίων επιτρέπουν με στατιστικές μεθόδους αναγωγές του δείγματος στην έκταση ενδιαφέροντος). Η αξιοπιστία των καταγραφών προϋποθέτει η επιλογή του δείγματος να έχει γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό, συνθήκη, η οποία ικανοποιείται όταν κάθε άτομο του πληθυσμού που καταγράφεται έχει την ίδια δυνατότητα να επιλεγεί.

Ο σχεδιασμός και η εκτέλεση επιχείρησης συλλογής δεδομένων (έστω για τον αριθμό των ατόμων ενός Είδους στην έκταση κάποιου τύπου φυσικού οικοτόπου) οικοτόπων παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα. Η πληθώρα των Ειδών χρησιμοποιεί για την από κοινού εκτέλεση των λειτουργιών των ατόμων τους (αναπαραγωγή, διατροφή, ανταγωνισμός, θνησιμότητα κ.λπ.) πλήθος χώρων (ενδιαίτηματα ή οικοτόποι) (EC 1999, Krebs 2001). Ως παράδειγμα αναφέρεται το Φυτό *Abies alba* (έλατο) τα άτομα του οποίου στο βόρειο ημισφαίριο συγκροτούν έναν κοινό πληθυσμό. Το ίδιο ισχύει και για το Ζώο *Monachus monachus* (μεσογειακή φώκια), τα άτομα του οποίου στη Μεσόγειο συγκροτούν και αυτά έναν κοινό πληθυσμό. Για τους λόγους αυτούς υπάρχουν προβλήματα τεκμηρίωσης της στατιστικής αξιοπιστίας αποτελεσμάτων χωρικά ή χρονικά περιορισμένων καταγραφών που αφορούν σε Είδη ευρείας εξάπλωσης ή μεγάλης κινητικότητας. Επιπρόσθετο πρόβλημα αξιοπιστίας προκύπτει από τον αριθμό των ατόμων που καταγράφονται (μέγεθος του

δείγματος), ο οποίος πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να επιτρέπει αξιόπιστες στατιστικά αναγωγές στην υπό εξέταση έκταση (στον πληθυσμό με τη στατιστική έννοια του όρου). Για τα περισσότερα Είδη Ζώων τα αποτελέσματα χωρικά και χρονικά περιορισμένων παρατηρήσεων στερούνται στατιστικής αξιοπιστίας λόγω μεροληπτικότητας (bias) (US-EPA 1998, US-EPA 1999, Elzinga et al. 2001, Καρανδεινός 1991, Akcakaya et al. 1999, Γκιώκας 2000, Amarasekare & Possingham 2001, Bessinger & MacCullough 2002, Buckland 2002, Shultz et al. 2002).

Επισημαίνεται επίσης η δυσκολία πρόβλεψης της εξέλιξης της κατάστασης του περιβάλλοντος και των μεγεθών των βιοτικών συντελεστών του, διότι τα μεγέθη αυτά εμφανίζουν ταλαντώσεις λόγω του ενδοειδικού διαειδικού ανταγωνισμού, της συνεξέλιξης αλλά και λόγω φυσικών φαινομένων, τα οποία μεταβάλλουν ραγδαία και σημαντικά τη σύνθεση της βιολογικής ποικιλομορφίας και τους βιολογικούς κύκλους στις εκτάσεις που επισυμβαίνουν (Diamond 1986). Ως παράδειγμα τέτοιων μεταβολών αναφέρονται οι πυρκαγιές των δασών από φυσικά αίτια και η αναγέννηση της βλάστησης που επακολουθεί, οι κατολισθήσεις που μετατρέπουν ταχύτατα τα σπήλαια σε ντολίνες, οι αλλαγές στη μορφή των αλουβιακών ριπιδίων (σάρες), οι διεργασίες ακτομηχανικής που επηρεάζουν τις θίνες, οι στερεοπαροχές που μεταβάλλουν την έκταση των υγρότοπων κ.ο.κ.

Ανάλογα ισχύουν και για την ικανοποίηση της διάταξη του νόμου που προαναφέρθηκε, η οποία ως κριτήρια για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης ενός οικοτόπου, ορίζει τα εξής: *«Η κατάσταση της διατήρησης ενός φυσικού οικοτόπου θεωρείται «ικανοποιητική» όταν η περιοχή της φυσικής κατανομής του και οι εκτάσεις που περιέχει μένουν σταθερές ή αυξάνονται ενώ η δομή και οι ειδικές λειτουργίες που απαιτούνται για τη μακροπρόθεσμη διατήρησή του υφίστανται και είναι δυνατόν να συνεχίσουν να υφίστανται κατά το προβλεπτό μέλλον και η κατάσταση της διατήρησης των χαρακτηριστικών ειδών κρίνεται ικανοποιητική κατά την έννοια του προηγούμενου στοιχείου».*

Η αξιολόγηση ως σταθερής της έκτασης ενός οικοτόπου προϋποθέτει την παράθεση των μεγεθών, τα οποία τεκμηριώνουν ότι δεν μεταβάλλονται σε μια συγκεκριμένη έκταση οι σχέσεις ποικιλίας και αφθονίας συγκεκριμένων Ειδών Φυτών και Ζώων ούτε οι εισροές και εκροές μάζας και ενέργειας που προκαλούνται από τους βιολογικούς, γεωλογικούς, χημικούς κ.λπ. κύκλους, οι οποίοι επηρεάζονται και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το πρόβλημα τεκμηρίωσης είναι ιδιαίτερα δύσκολο, αν ληφθεί υπόψη ότι το περιβάλλον είναι ένα ανοικτό, σύνθετο και δυναμικά εξελισσόμενο σύστημα, στο οποίο όλοι οι συντελεστές του (βιοτικοί και μη βιοτικοί) βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους (Simpson & Christensen 1997, Primack 1998, Hambler 2004, Foreman 2004, Root-Bernstein & Dillon 1997, Solbrig & Nicolis 1991).

### **Εμπειρικά Στοιχεία**

Μετά από όσα προαναφέρθηκαν φαίνεται ότι προϋπόθεση για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών μελετών θα έπρεπε να αποτελεί η καλή γνώση των βιολογικών φαινομένων. Ο βαθμός γνώσης των φαινομένων αυτών όμως δεν φαίνεται να απασχολεί την πληθώρα πολιτών, οι οποίοι εκφράζουν απόψεις για περιβαλλοντικά ζητήματα (Βαβίζος κ.ά. 2015).

Κατ' αρχήν πρέπει να αναφερθεί η τοποθέτηση ομάδων πολιτών σε περιβαλλοντικά θέματα. Τέτοιες τοποθετήσεις λαμβάνουν και μορφή πολιτικών προγραμμάτων. Ως παράδειγμα αναφέρονται οι διακηρύξεις, οι οποίες αντιπαραθέτουν ρομανικές αντιλήψεις στις θεωρήσεις

της βιολογικής επιστήμης. Σύμφωνα με αυτές για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία οι εξελικτικές διαδικασίες αλλά το συναίσθημα (κυρίως η συμπάθεια προς διάφορα Φυτά και Ζώα), Ταυτόχρονα ως πηγή κακών θεωρείται η ανάπτυξη των παραγωγικών δομών και των τεχνικών υποδομών. Με το σκεπτικό αυτό προβάλλονται αντιδράσεις στα μεγάλα τεχνικά έργα (π.χ. εκτροπή του Αχελώου, αυτοκινητόδρομους, λιμάνια, αεροδρόμια αλλά και στο σύνολο σχεδόν των σύγχρονων παραγωγικών εγκαταστάσεων ανεξαρτήτως μεγέθους όπως στη κτηνοτροφία, τις ιχθυοκαλλιέργειες, τα ορυχεία, τα λατομεία, τα ξενοδοχεία κ.λπ.). Οι αντιδράσεις αυτές δεν εξετάζουν την επάρκεια των προσδιορισμών των συγκεκριμένων παραγόντων κάθε περιοχής, οι οποίοι ρυθμίζουν ή περιορίζουν την εξέλιξη του περιβάλλοντος ούτε την επάρκεια των μέτρων για την προστασία τους. Στην αξιολόγηση των μεταβολών που προκαλούν έργα και δραστηριότητες προβάλλεται ότι η βιολογική γεωργία και κτηνοτροφία, συνδυασμένη με ήπιο τουρισμό, ανανεώσιμη ενέργεια και μικρής κλίμακας μεταποίηση, μπορούν να δώσουν ξανά ζωή στα χωριά και τις κωμοπόλεις, να επιτρέψουν την οργάνωση σε συστήματα τοπικής οικονομίας και να εξασφαλίσουν αυτάρκεια σε διατροφικά είδη. Επιζητούν ακόμα την μείωση των σχετικών εισαγωγών τροφίμων (Οικολόγοι Πράσινοι, 2015). Όταν όμως προβάλλονται τέτοιες απόψεις παραγνωρίζεται ότι συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον προκαλεί και η βιολογική γεωργία, καθώς και ότι υπάρχουν σοβαρά προβλήματα για την επεξεργασία των αποβλήτων των μικρών παραγωγικών μονάδων κ.λπ.

Ανάλογες είναι και οι απόψεις που απαιτούν την απαγόρευση της εντατικής κτηνοτροφίας, της γενετικής μηχανικής, την προώθηση της χορτοφαγίας σαν εναλλακτικού τρόπου διατροφής κ.ά.

Επισημαίνεται ότι η νομοθεσία μας προβλέπει την παρουσίαση των περιβαλλοντικών μελετών στο κοινό και τους φορείς εκπροσώπησής του καθώς και τη διατύπωση τεκμηριωμένης γνώμης επί του περιεχομένου τους από κάθε ενδιαφερόμενο.

Από τη δημόσια παρουσίαση περιβαλλοντικών μελετών, κυρίως σε δημοτικά και περιφερειακά συμβούλια, προκύπτει περιορισμένη κατανόηση των αρχών της βιολογίας τόσο από τις ερωτήσεις όσο και τις τοποθετήσεις των παριστάμενων.

Η πλέον συνηθισμένη τοποθέτηση αφορά στην απόδοση ιδιαίτερης σημασίας σε κάποιους επιμέρους συντελεστές του (π.χ. φώκια, χελώνα, αρκούδα, κάποια πτηνά κ.λπ.). Επίσης η εμμονή σε δοξασίες στερούμενες σοβαρότητας (π.χ. ο εντοπισμός ενός αετού να συνεπάγεται την υπαγωγή σε καθεστώς προστασίας του συνόλου των εκτάσεων που υπερίπταται, ο κίνδυνος κατασπάραξης των λουόμενων από καρχαρίες, λόγω της ύπαρξης στην περιοχή ιχθυοτροφείου, η πρόκληση αποβολών σε αιγοπρόβατα λόγω της διέλευσης μικρών μη-επανδρωμένων πτητικών συσκευών κ.ά.). Επίσης η εμμονή να θεωρούνται ως ορθές περιβαλλοντικές πρακτικές η απελευθέρωση ξενικών Ειδών (εκτρεφόμενα γουνοφόρα) και η καταστροφή εργοταξίων (Mongillo & Booth 2001, Pepper 1984).

## Συμπεράσματα

Οι διαπιστώσεις για παρερμηνεία των αρχών της βιολογικής επιστήμης που προκύπτουν από διακηρύξεις και τοποθετήσεις σε ζητήματα που αφορούν στην προστασία της φύσης θα πρέπει να αποδοθούν και στην αναποτελεσματικότητα της σχετικής διδασκαλίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η αναποτελεσματικότητα αυτή φαίνεται να επηρεάζεται από την αλληλουχία της διδασκόμενης ύλης, η οποία δεν εισαγάγει τους μαθητές στις διαδικασίες δημιουργίας της ζωής και την οντογένεση, από τις πιο απλές στις πιο σύνθετες δομές και λειτουργίες, στις σχέσεις των έμβιων μεταξύ τους και με τους μη βιοτικούς συντελεστές του περιβάλλοντος καθώς και στις στρατηγικές με τις οποίες τα έμβια προσαρμόζονται στο διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον τους (Dobzhansky 1973, Αθανασίου 2013).

Αποδίδεται ακόμα στη διδασκαλία της βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση από αποφοίτους σχολών, οι οποίοι δεν έχουν διδαχτεί τα σχετικά αντικείμενα (π.χ. βιοχημεία, φυσικοχημεία, κυτταρολογία, ιστολογία, εμβρυολογία, βοτανική, ζωολογία κ.λπ.). (Πρίνου κ.α. 2004, Πρίνου κ.α. 2007, Athanasiou & Papadopoulou 2012, Athanasiou et al. 2012, Νείλα 2014, Clements 1936, Magurran 1988, Bessinger & MacCullough 2002, Bailes 1990, Monod 1970).

Η διατήρηση στον πληθυσμό αντιφατικών με τις αρχές της βιολογικής επιστήμης αντιλήψεων (άρνηση της εξέλιξης, της συνεξέλιξης, της κοινής εξελικτικής πορείας του Ανθρώπου και της φύσης, η θεώρηση του περιβάλλοντος ως κλειστού συστήματος κ.ά.) δεν μπορεί βεβαίως να αποδοθεί μόνο στα προβλήματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η διατήρηση των αντιλήψεων αυτών πρόδηλα είναι σκόπιμη και αποτελεί επιλογές που αποσκοπούν διευκόλυνση αποδοχής από το γενικό πληθυσμό των ρομαντικών θεωρήσεων, οι οποίες διαμορφώνουν πολιτικές στη χώρα μας αλλά και στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Επισημαίνεται ότι σε περιοχές, στις οποίες επιβλήθηκε πλήρης απαγόρευση έργων και δραστηριοτήτων, μετά από κάποια χρόνια εντοπίστηκαν Φυτά, η ύπαρξη των οποίων δικαιολογείται μόνο από τη δυναμική της εξέλιξης και την επίδραση του Ανθρώπου (Tansley 1935).

## Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2013): Διδάσκοντας την Εξέλιξη ως Ενοποιητική Θεωρία της Βιολογίας: ανάλυση και συμπεράσματα μιας διδακτικής εμπειρίας και έρευνας, *Πρακτικά εργασιών 20<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, 105-112. Αθήνα: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Βαβίζος Γ., Ζαννάκη Κ. & Ιωαννίδου Θ. (2015). Σκόπιμες Παρερμηνείες της Βιολογικής Επιστήμης. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Επιστημών Εκπαίδευσης*. Αθήνα, 19-21 Ιουνίου 2015
- Γκιώκας, Σ. (2000). *Πληθυσμιακή Οικολογία. Σημειώσεις για το μάθημα της Οικολογίας*. Ηράκλειο: Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.
- Καρανδεινός, Μ. (1991). *Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία*. Πειραιάς: Σταμούλης.
- Νείλα, Ι. (2014). Ανίχνευση του γνωστικού υποβάθρου βιολογικών εννοιών σε μελλοντικούς δασκάλους. *Πρακτικά 9ου Συνεδρίου της Πανελληνίας Ένωσης Βιοεπιστημόνων: «Το Περιβάλλον και ο Άνθρωπος»*. Αθήνα.
- Ν. 3316/2005. *Ανάθεση και εκτέλεση δημοσίων συμβάσεων εκπόνησης μελετών και παροχής συναφών υπηρεσιών και άλλες διατάξεις*. (Α' 85).
- Ν. 3937/2011. *Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις*. (Α' 60).
- Οικολόγοι Πράσινοι, (2015): *Τα 22 σημεία προγραμματικής στήριξης των Οικολόγων Πράσινων στο ΣΥΡΙΖΑ*.
- Π.Δ. 256/1998. *Συμπλήρωση των διατάξεων του Π.Δ. 541/1978 (Α' 116) «Περί κατηγοριών μελετών»*. (Α' 190)



- Πρίνου, Λ., Χαλκιά, Λ. & Σκορδούλης, Κ. (2004). Θεωρία της εξέλιξης: Η αναγκαιότητα της διδασκαλίας της και η περιπέτειά της στο ελληνικό σχολείο *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική των ΦΕ και Νέες Τεχνολογίες»*, σελ. 260-266, Αθήνα.
- Πρίνου, Λ., Χαλκιά, Λ. & Σκορδούλης Κ. (2007). Αντιλήψεις των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για έννοιες της εξελικτικής θεωρίας. *5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΚΟΔΙΦΕΕΤ «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»*, Ιωάννινα.
- Akcakaya, H.R., Burgman, M.A. & Ginzburg, L.R. (1999). *Applied Population Ecology*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc
- Amarasekare, P. & Possingham, H. (2001). Patch dynamics and metapopulation theory: the case of successional species, *Journal of Theoretical Biology*, 209, 333-344.
- Athanasiou, K., Katakos, E. & Papadopoulou P. (2012). Conceptual ecology of the evolution acceptance among Greek education students: what is the contribution of knowledge increase? *Journal of Biological Education*, 46(4), 234-241. DOI: 10.1080/00219266.2012.716780.
- Athanasiou, K. & Papadopoulou, P. (2012). Conceptual ecology of the evolution acceptance among Greek education students: knowledge, religious practices and social influences, *International Journal of Science Education*, 34(6), 903-924. DOI:10.1080/09500693.2011.586072.
- Bailes, K. E. (1990). *Science and Russian culture in an age of revolutions. V. I. Vernadsky and his scientific school, 1863-1945*. Indiana University Press.
- Bessinger S. R. & MacCullough D. R. (2002). *Population viability analysis*. Chicago, USA: The University of Chicago Press.
- Buckland, St. (2002). *Introduction of distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford UK: Oxford University Press.
- Clements, F. E. (1936). Nature and structure of the climax, *Journal of Ecology*, 24, 252-284.
- Darwin, Ch. (1860). *On the Origin of Species*. London: John Murray.
- Dawkins, R. (1998). *The selfish gene*. Αθήνα: Σύναγμα
- Diamond, J. & Ted J. (1986). *Community Ecology*. N. Y.: Harper and Row N. Y.
- Dobzhansky, Th. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution, *The American Biology Teacher*, 35(March), 125-129.
- Elzinga C., Salzer D.W., Willoghby J.W. & Gibbs J.P. (2001). *Monitoring Plant and Animal Populations*. Malden MA: Blackwell Science.
- European Commission. (1999). *Caring for our future*. Brussels
- Fox Keller, E. (2004). *The century of the gene*. Αθήνα: Τραυλός.
- Foreman, D. (2004). *Rewilding North America. A Vision for Conservation in the 21st Century*. Island: Island Press.
- Futuyma, D.J. (2005). *Evolution*. Sunderland Massachusetts: Sinauer Associates.
- Hamblin, C. (2004). *Conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Howe, H.F. & Westley, L.C. (1988). *Ecological Relationships of Plants and Animals*. Oxford, U. K: Oxford University Press.
- Kauffman, S. (1993). *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford UK: Oxford University Press
- Krebs, C.J. (2001). *Ecology*. (5th Edition). Benjamin Cummings.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. London: Croom Helm
- Mongillo, J. & Booth, B. (2001). *Environmental Activists*. US: Greenwood Press.

- Monod, J. (1970). *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie modern*. Paris: Editions du Seuil.
- Pepper, D. (1984). *The Roots of Modern Environmentalism*. London: Croom Helm
- Plotkin, H.C. (ed). (1988). *The role of behavior in evolution*. Cambridge (Mass.) and London: MIT Press.
- Primack, R. (1998). *Essential of Conservation Biology (2nd Ed)*. Sunderland US: Sinauer Associates Inc.
- Root-Bernstein, R.S. & Dillon P.F. (1997). Molecular Complementarity I: the Complementarity Theory of the Origin and Evolution of Life, *J. Theor. Biol.*, 188, 447- 479.
- Shultz, S.M, Dnham, A.E., Root, K.V., Soucy, S.L, Carroll, S.D. & Ginzburg, L.R. (2002). *Conservation biology. Applied Biomathematics*. Setauket, New York
- Simpson, R.D. & Christensen, N.L. (1997). *Ecosystem Function and Human Activities*. International. Tompson Publ.
- Solbrig, O.T. & Nicolis, G. (1991). *Perspectives on biological complexity*. IUBS Monograph No 6. IUPS. Paris.
- Stebbins, G.L. (1974). *Flowering Plants Evolution above the Species Level*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts, *Ecology* 16, 284-307.
- US-EPA (1998). *Ecological Research Strategy*. National Service Center for Environmental Publications. US.
- US-EPA (1999). *Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessment*. National Service Center for Environmental Publications. US.
- Wallace, A. (1858). On the Tendency of Species to form Varieties, and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection, *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London. Zoology*, 3, 53–62.

## Αλυκές Μεσολογγίου: ένα υπαίθριο βιολογικό εργαστήριο – πεδίο Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία στα προγράμματα του ΚΠΕ Μεσολογγίου

Όλγα ΓΙΑΝΝΑΚΟΓΕΩΡΓΟΥ

Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μεσολογγίου, [olgagiannak@otenet.gr](mailto:olgagiannak@otenet.gr)

### Περίληψη

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας η αλυκή παύει να αποτελεί απλό χώρο παραγωγής με στενά οικονομικά κριτήρια, αλλά προσεγγίζεται ως ένα ζωντανό μουσείο της φυσικής μας κληρονομιάς. Σκοπός είναι η ανάδειξη του «βιολογικού φορτίου» των αλυκών και του τρόπου με τον οποίο αξιοποιείται από το ΚΠΕ Μεσολογγίου στην εφαρμογή των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, αναδεικνύοντας κάποιες από τις βασικές αρχές της αειφορίας που ανιχνεύονται στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η αλυκή, όπως η *Αρχή της Βιοποικιλότητας*, η *Αρχή της Αρμονικής Συνεργασίας μεταξύ των μερών του οικοσυστήματος*, η *Αρχή του σεβασμού της Πολυπλοκότητας και η Αρχή των Ορίων και της Φέρουσας Ικανότητας των οικοσυστημάτων*.

**Λέξεις-κλειδιά:** Αλυκές, Βιοποικιλότητα, Αειφορία, Εκπαιδευτικά Προγράμματα

### Εισαγωγή

Η Αλυκή Μεσολογγίου εκτείνεται σε μια έκταση 11.220 στρεμμάτων και αποτελεί τμήμα (2% της συνολικής έκτασης) του «*Εθνικού Πάρκου Λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού, κάτω ρου και εκβολών ποταμών Αχελώου και Ευήνου και νήσων Εχινάδων*», του μεγαλύτερου υγρότοπου της χώρας και ενός από τους σπουδαιότερους υγρότοπους της Ευρώπης. Υπόκειται στο θεσμικό καθεστώς προστασίας που υπαγορεύεται από τη Διεθνή Σύμβαση Ramsar και την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 1319/93. Προστατεύεται επίσης από Οδηγίες της ΕΟΚ ενώ το 2003 συστήθηκε Φορέας Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου με σκοπό την προστασία, διαχείριση και ανάδειξη της φύσης και του τοπίου, ως φυσικής κληρονομιάς και πολύτιμου εθνικού φυσικού πόρου. Η αλυκή υπάγεται επίσης στο δίκτυο προστασίας Natura 2000 (GR 2310001) και έχει αναγνωριστεί ως περιοχή ειδικής προστασίας (Special Protection Areas: SPA) σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ και καταφύγιο άγριας ζωής σύμφωνα με το ΦΕΚ 716/Β/87 (ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΛΥΚΕΣ 2006).

### Η αξία των αλυκών ως οικοσυστημάτων

Οι αλυκές είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης παρέμβασης στο περιβάλλον (τεχνητά οικοσυστήματα), ωστόσο σταδιακά στην έκτασή τους διαμορφώθηκε μια νέα περιβαλλοντική ισορροπία. Πέρα από χώροι όπου ολοκληρώνεται μια παραγωγική διαδικασία, οι αλυκές λειτουργούν ως υγρότοποι, στους οποίους συνυπάρχουν όλα τα υγροτοπικά χαρακτηριστικά των κοινών υγροτόπων μαζί με αυτά των υπεραλμυρών λειμώνων, χαρακτηριστικά ακραία που διακυμαίνονται έντονα όλη τη διάρκεια του χρόνου. Οι αλυκές συνιστούν την επιτομή όλων των γνωστών τύπων υγροτόπων, λόγω της συνύπαρξης σε αυτές όλης της διαβάθμισης περιβαλλοντικών συνθηκών, από τις πλέον ακραίες έως τις ηπιότερες (Πετανίδου 1994).

Πρόκειται για περιοχές με ποικιλία ενδιαιτημάτων, δεδομένο που τις καθιστά ιδιαίτερους και εξαιρετικά σπουδαίους υγρότοπους. Κλιμακωτά περιλαμβάνουν α) από ρηχές έως πολύ ρηχές δεξαμενές εξάτμισης (διαφορετικής αλατότητας και κατά συνέπεια παρουσίας διαφορετικών βιοπληθυσμών), δεξαμενές που συνιστούν μοναδικές περιοχές τροφοληψίας για πουλιά και

άλλους οργανισμούς, και β) νησίδες και αναχώματα καλυμμένα με βλάστηση, που αποτελούν ιδανικό χώρο φωλιάσματος και ανάπαυσης για τα πουλιά, χωρίς την απειλή θηρευτών και άλλων διαταραχών ανθρωπογενούς προέλευσης, αφού η αλυκή είναι περιφραγμένη και εποπτεύεται διαρκώς από φύλακα.

Στην αλυκή συναντάμε από τις πιο μικρές μορφές φωτοσυνθέτουσας ζωής έως τους πιο εντυπωσιακούς εκπροσώπους του φτερωτού βασιλείου. *«Πράγματι, μια αλυκή αποτελεί σπουδαίο θώκο για ένα μεγάλο αριθμό ιδιόρρυθμων μορφών ζωής, από πολύ μικρά είδη ως πολύ μεγάλα, φυτά, ψάρια και πουλιά, σημαντικά για τον άνθρωπο και τις ανάγκες του, ιδιαίτερα όμως σημαντικά ως φυσική κληρονομιά»* (Πετανίδου 1977). Οι αλυκές θεωρούνται υγρότοποι υψηλής βιολογικής αξίας και βιολογικής αφθονίας, καθώς αποτελούν ενδιαίτηματα για πολλά είδη χλωρίδας και πανίδας, γι' αυτό άλλωστε πολλές από αυτές προστατεύονται από διεθνείς συνθήκες και δίκτυα.

Φιλοξενούν ιδιαίτερη βιοποικιλότητα. Όσο αυξάνεται η αλατότητα των δεξαμενών πολυάριθμοι οργανισμοί εξαφανίζονται βαθμιαία και αντικαθίστανται από άλλους, αλόφιλους, λιγότερους σε ποικιλία ειδών αλλά πληθυσμιακά υπεραριθμότερους λόγω έλλειψης ανταγωνισμού, προορισμένους να διατηρήσουν το φαινόμενο της ζωής ακόμα και στα πλέον αφιλόξενα αλμυρά περιβάλλοντα των αλοπηγίων, αποδεικνύοντας την εξάρχουσα δύναμη της ζωής, που μπορεί να δημιουργεί ουσίες ζωτικές όπως το αλάτι, ύστερα να διαπαύει, για να ξαναρχίσει πάλι τον κύκλο της τη νέα καλλιεργητική χρονιά. Παράλληλα, στις αλυκές, οι ίδιοι αυτοί αλόφιλοι οργανισμοί δημιουργούν τις ιδανικές συνθήκες τροφοληψίας για τους φτερωτούς ενοίκους-καταναλωτές των αλυκών. Τα πουλιά συνιστούν κυρίαρχο φυσικό χαρακτηριστικό των αλυκών, καθώς δρουν ως πόλος έλξης γι' αυτά, γεγονός που τις κατατάσσει μεταξύ των σημαντικών για την ορνιθοπανίδα βιοτόπων και συνακόλουθα επιβάλει τη συνεχή παρακολούθηση και προστασία τους (Πετανίδου 1994).

Οι αλυκές θεωρούνται πολύ σημαντικά περιβάλλοντα για έναν ακόμα λόγο: καθώς πλημμυρίζονται τεχνητά με θαλασσινό νερό όλη τη διάρκεια του άνυδρου μεσογειακού καλοκαιριού, εξασφαλίζεται η διαρκής παρουσία νερού και επομένως η διαρκής παρουσία βιολογικών ειδών και μιας ποικιλίας υγροτόπων που ναι μεν υπάρχουν μεμονωμένοι στη φύση ούτως ή άλλως περιοδικά, στο χώρο των αλυκών έχουν χαρακτήρα σταθερότητας όλη τη διάρκεια του χρόνου (Κοροβέσης & Λέκκας 1999). Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις, όπως των νησιωτικών περιοχών του Ελλαδικού χώρου, οι αλυκές αποτελούν τους μόνους εναπομείναντες υγροτόπους στην περιοχή (Πετανίδου 2007).

### **Αλυκές και βιοποικιλότητα**

Παρ' ό,τι οι παρεμβάσεις που έγιναν στο χώρο των αλυκών δε διαφέρουν και πολύ από τις παρεμβάσεις που γίνονται στη λογική της αστικής εκμετάλλευσης μιας περιοχής ή μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, ωστόσο στην αλυκή Μεσολογίου δημιουργήθηκε σταδιακά ένας υγρότοπος υψηλής περιβαλλοντικής αξίας.

Ένας μεγάλος αριθμός μορφών ζωής, ενταγμένος στα διάφορα τροφικά επίπεδα, ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο στην αλυκή, εκμεταλλευόμενος την έλλειψη ανταγωνισμού στις ακραίες συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον της. Υπό αυτή την έννοια, η αλυκή παύει να αποτελεί απλό χώρο παραγωγής με στενά οικονομικά κριτήρια, παρά αποτελεί ένα ζωντανό μουσείο της φυσικής μας κληρονομιάς.

Στις προθερμάστρες, που έχουν περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα ίδια ή ελαφρώς αυξημένη σε σχέση με τη γύρω λιμνοθάλασσα που τις τροφοδοτεί, η πανίδα και χλωρίδα των αλυκών δε διαφοροποιείται από αυτή της υπόλοιπης λιμνοθάλασσας. Εδώ συναντάμε πολυάριθμους πλαγκτονικούς οργανισμούς, φύκια, υδρόφιλα φυτά των γλυκών και υφάλμυρων νερών - περιορισμένα στις όχθες και στα δέλτα των χειμάρρων της περιοχής - και φυτά των αλμυρόβαλτων, τα γνωστά *αλόφυτα*, τα οποία αντέχουν στις υψηλές αλατότητες εδαφών, εκεί όπου τα υπόλοιπα φυτά είναι αδύνατο να αναπτυχθούν και να επιβιώσουν, γι' αυτό κυριαρχούν απόλυτα στο περιβάλλον της αλυκής και συχνά δημιουργούν τάπητες που καλύπτουν τους αλμυρόβαλτους (*Salicornia europaea*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Atriplex portulacoides*, *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium narbonense*, *Sarcocornia perennis*), (Καστρίτση-Καθαρίου 1992).



**Εικόνα 1.** *Salicornia europaea*

Στις θερμάστρες, που ακολουθούν στη διάταξη δομής της αλυκής, καθώς η αλατότητα των υδάτων αυξάνεται με την εξάτμιση, αρχίζει να δημιουργείται ένα ιδιαίτερο υγροτοπικό περιβάλλον, στο οποίο οι μη ευρύαλοι οργανισμοί λιγοστεύουν με μεγάλη ταχύτητα. Οι σχετικά πολυάριθμοι πλαγκτονικοί οργανισμοί εξαφανίζονται βαθμιαία και αντικαθίστανται από *υδρόβια έντομα* όλων των μορφολογικών σταδίων, μικρούς *σκώληκες* και μικρά *οστρακόδερμα μαλάκια* και *αρθρόποδα*, προερχόμενα από τις χαμηλότερες αλατότητες (Πετανίδου 1994). Το αλμυρότερο περιβάλλον που επικρατεί στις θερμάστρες όμως, όσο και αν δεν ευνοεί την ανάπτυξη ποικιλίας οργανισμών, ωστόσο ευνοεί την ανάπτυξη ολιγάριθμων ειδών σε μεγάλους πληθυσμούς, έλκοντας συνακόλουθα την αύξηση της ποικιλότητας οργανισμών που διαιτολογικά βασίζονται σε αυτά τα ολιγάριθμα ως προς το είδος αλλά πολυπληθή ως προς τα άτομα είδη (Πετανίδου 1977). Οι θερμάστρες συνιστούν ακριβώς το ιδεώδες φυσικό περιβάλλον για το μικρό ψάρι *Ζαμπαρέλλα* ή *Ζάμπα* (*Aphanius fasciatus*) και κυρίως για το μικρό ανόστρακο καρκινοειδές *Αρτέμια* (*Artemia*), που κυριαρχεί στις θερμάστρες και αναπτύσσεται σε εξαιρετικά μεγάλους πληθυσμούς λόγω έλλειψης ανταγωνισμού. Η *Αρτέμια* αποτελεί αφ' ενός το σημαντικότερο οικολογικό δεσμό μεταξύ των ζωντανών πληθυσμών που κυριαρχούν στις δεξαμενές χαμηλής αλατότητας που προηγούνται και υψηλής αλατότητας που έπονται, και αφ' ετέρου δημιουργεί το ιδανικό «διατροφικό» περιβάλλον για τα πουλιά (Πετανίδου 1994, Λέκκας κ.ά. 1982).



**Εικόνα 2.** Αρτέμια (Artemia)

Η παρουσία των πουλιών στις αλυκές είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κυριαρχία της Artemia, καθώς εξασφαλίζουν μεγάλη ποσότητα τροφής με μικρή δαπάνη ενέργειας, στοιχείο που άνοιξε τις πύλες των υπεραλμυρών οικοσυστημάτων για πολλά είδη πουλιών. «Γι' αυτό το λόγο, τα αλυκά ενδιαίτηματα προσφέρουν στους καταναλωτές ιδεώδεις συνθήκες για την ανάπτυξη τροφοληψίας μέσω φιλτραρίσματος – έναν από τους λίγους τύπους λείας που είναι ομοιόμορφη και διαθέσιμη σε μεγάλους αριθμούς» (Πετανίδου 1994). Αν στο στοιχείο αυτό προσθέσουμε το δεδομένο πως η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου, τμήμα της οποίας αποτελούν οι αλυκές, βρίσκεται πάνω στο σταυροδρόμι δύο οδών μετανάστευσης πουλιών – ο πρώτος με διεύθυνση από Βορρά προς Νότο ακολουθώντας την ακτογραμμή του Ιονίου, και ο δεύτερος από Ανατολικά προς Δυτικά ακολουθώντας τη δίοδο του Κορινθιακού – τότε μπορούμε να εννοήσουμε γιατί η λιμνοθάλασσα αποτελεί μοιραία το μόνιμο ή περιστασιακό στόχο κάθε εαρινού ή φθινοπωρινού μεταναστευτικού ταξιδιού των αποδημητικών πουλιών και φυσικά χώρο διαχείμανσης ή διαθερισμού και φωλιάσματος για πολλά είδη στην περιοχή (Πετανίδου 1994). Παράλληλα, η περιοχή των αλυκών είναι χώρος όπου η απαγόρευση του κυνηγιού τηρείται αποτελεσματικά καθώς είναι περιφραγμένος, αποθαρρύνοντας τόσο την ανθρώπινη παρουσία όσο και επιθέσεις ζώων. Επίσης, κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους (Νοέμβριος–Απρίλιος) στην αλυκή παύουν εντελώς οι αλοπηγικές δραστηριότητες, ενώ το διάστημα από την έναρξη της καλλιέργειας μέχρι να αρχίσει η συγκομιδή (Μάϊος–Σεπτέμβριος) μικρός αριθμός εργατών κυκλοφορεί στο χώρο.



**Εικόνα 3.** Ωοτοκία στο κρυσταλλοπήγιο κατά την καλλιεργητική περίοδο

Αν στους παραπάνω λόγους προσθέσουμε το δεδομένο ότι περιμετρικά οι αλυκές οριοθετούνται από τάφρο και αναχώματα, εξασφαλίζοντας τους οργανισμούς των αλυκών από πλημμύρες που θα προκαλούσαν, για παράδειγμα, ζημιά στις φωλιές των πουλιών ή θα



άλλαζαν τις φυσικοχημικές ιδιότητες της περιοχής και θα ανάγκαζαν τους οργανισμούς σε αναζήτηση νέου χώρου διαβίωσης και διατροφής, τότε μπορούμε να καταλάβουμε γιατί οι αλυκές θεωρούνται οικοσυστήματα ιδιαίτερης σπουδαιότητας που υποστηρίζουν μεγάλη βιοποικιλότητα.

Στις αλυκές φιλοξενούνται 164 είδη πουλιών, αριθμός πολύ σημαντικός που αντιστοιχεί στα 2/5 περίπου της ελληνικής ορνιθοπανίδας. Πολλά είναι απειλούμενα με εξαφάνιση ή πιθανώς απειλούμενα σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ άλλα προστατεύονται από ελληνικές, κοινοτικές ή διεθνείς συμβάσεις. Μάλιστα, τριάντα είδη πουλιών που συχνάζουν ή και αναπαράγονται στο χώρο των αλυκών ανήκουν στον Κόκκινο Κατάλογο (Red Data) που καταρτίστηκε από τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN), δεδομένο που προσδίδει στις αλυκές Μεσολογίου μια οικολογική ιδιαιτερότητα διεθνούς σημασίας (Πετανίδου 1994).

Στις θερμάστρες των αλυκών αναπαράγονται απειλούμενα είδη όπως η *αβοκέτα* (*Recurvirostra avosseta*), ο *καλαμοκανάς* (*Himantopus himantopus*), το *νανογλάρονο* (*Sterna albifrons*), το *νεροχελίδονο* (*Glareola pratincola*), ο *θαλασσοσφυριχτής* (*Charadrius alexandrinus*), η *πετροτριλίδα* (*Burhinus oedipnemus*), η *λαγγόνα* (*Phalacrocorax pygmaeus*), ο *ροδοπελεκάνος* (*Pelecanus onocrotalus*), ο *αγρυροπελεκάνος* (*Pelecanus crispus*), τα *φοινικόπτερα* (*Phoenicopterus ruber*), η *χουλιαρομούτα* (*Platalea leucorodia*), ο *σταχτοτσικνιάς* (*Ardea cinerea*), ο *πετρίτης* (*Falco peregrinus*), το *γελογλάρονο* (*Gelochelidon nilotica*), το *ποταμογλάρονο* (*Sterna hirundo*) και ο *σικταετός* (*Aquila clanga*).



**Εικόνα 4.** Ποταμογλάρονο (*Sterna hirundo*)



**Εικόνα 5.** Χουλιαρομούτα (*Platalea leucorodia*)



**Εικόνα 6.** Αβοκέτα (*Recurvirostra avosseta*)



**Εικόνα 7.** Φοινικόπτερα (*Phoenicopterus ruber*)

Καθώς οι εξατμίσεις της άλμης προχωρούν, οδεύοντας προς τον κορεσμό της σε κρυσταλλικό αλάτι, η αλατότητα γίνεται απαγορευτική για τη ζωή, οπότε η βιοποικιλότητα μειώνεται στο ελάχιστο, με κύριους πρωταγωνιστές το βακτήριο *Halobacterium* και το δινομαστιγωτό *Dunaliella salina*, που δίνουν στα νερά λόγω του χρώματός τους κόκκινη χρώση - σήμα κατατεθέν ωρίμανσης της άλμης.



**Εικόνα 8.** Αλυκές Μεσολογγίου



## Το «βιολογικό φορτίο» των αλυκών μέσα από το πρίσμα της Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία στα προγράμματα του ΚΠΕ Μεσολογγίου

Οι διαδικασίες παραγωγής του αλατιού ολοκληρώνονται, ωστόσο το βιοτικό κομμάτι των αλυκών συνεχίζει τον κύκλο του, αιτιολογώντας και επιβεβαιώνοντας την υπαγωγή των αλυκών Μεσολογγίου σε καθεστώς προστασίας. Στο βαθμό που τους αναλογεί, οι αλυκές συμμετέχουν στο παγκόσμιο πλέγμα στήριξης της βιοποικιλότητας, που πέρα από ένα κριτήριο και παράγοντας ευρωστίας των οικοσυστημάτων (*Αρχή της Βιοποικιλότητας*), (Δεκλερής 1955), λειτουργεί ως προστατευτική ασπίδα σε έναν αποδιοργανωμένο σήμερα φυσικό μηχανισμό και μια εξασθενημένη περιβαλλοντική συνείδηση που έφτασε τον πλανήτη σε θέση αδυναμίας. Η πλούσια βιοποικιλότητα που υποστηρίζουν οι αλυκές αποτελεί δικλείδα ασφαλείας για τη ζωή, καθώς στη βιοποικιλότητα οφείλεται η σταθερότητα και η οικολογική ισορροπία του συστήματος και η δυνατότητα να επιτελούνται πολλαπλές λειτουργίες (αντιπλημμυρική, αντιδιαβρωτική, ρυθμιστική, δεσμευτική βλαβερών ουσιών, κ.λ.π.). Για παράδειγμα, τα 164 είδη πουλιών που ξεχειμωνιάζουν ή διαθερίζουν, διαμένουν μόνιμα ή χρησιμοποιούν τις αλυκές για να ξεκουραστούν στο μακρύ μεταναστευτικό τους ταξίδι και να τραφούν, υπό αυτή την έννοια μοιάζουν όντως να ενδυναμώνουν τη φυσική άμυνα του οικοσυστήματος, συμμετέχοντας στην παγκόσμια βιοποικιλότητα, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν και βιολογικό δείκτη που μπορεί να εγγυηθεί τη βιωσιμότητά του.

Από τη γένεση των μονοκύτταρων φυτικών οργανισμών στους υγρούς κήπους της λιμνοθάλασσας που εισέρχονται στις προθερμάστρες των αλυκών αποτελώντας τη βάση της ζωής, ως τους άορατους αποικοδομητές της οργανικής ύλης που κλείνουν τον κύκλο της ζωής στα κρυσταλλοπήγια, στον ευρύτερο χώρο των αλυκών λαμβάνει χώρα μια διαρκής μάχη επιβίωσης και συνύπαρξης βιολογικών ειδών, επιβεβαιώνοντας τις σχέσεις εξάρτησης και αλληλεπίδρασης αλλά και τη σοφή νομοτέλεια που υπάρχει παντού στη φύση. Επιβεβαιώνουν επίσης πως κάθε κρίκος και μορφή ζωής είναι μοναδικός και αναντικατάστατος στο ρόλο που επιτελεί, και πως αν πάψει για οποιοδήποτε λόγο να υπάρχει, η ζωή διαταράσσεται με κίνδυνο να χαθεί οριστικά (*Αρχή της Αρμονικής Συνεργασίας μεταξύ των μερών του οικοσυστήματος*).

Παράλληλα, πέρα από σχέσεις και αλληλεξαρτήσεις που στηρίζουν τις τροφικές αλυσίδες των αλυκών, σε ένα άλλο επίπεδο αλληλεπιδράσεων και αλληλεξαρτήσεων με την εμπλοκή ανθρωπογενών παραγόντων (εργασία, κεφάλαιο, γνώση, τεχνικές και πρακτικές) αναδεικνύονται τα συστημικά χαρακτηριστικά των αλυκών, καθώς στην πραγματικότητα οι αλυκές είναι μεικτά ανθρωπογενή αλλά και φυσικά οικοσυστήματα με μια πληθώρα δομικών στοιχείων και ποικίλες αλληλεπιδράσεις και αλληλεξαρτήσεις σε ισορροπία, που συμβάλλουν στη σταθερότητα του συστήματος «αλυκές» (*Αρχή του σεβασμού της Πολυπλοκότητας*).

Είναι σχεδόν αδύνατο να εκτιμηθεί το «οικολογικό άριστο» σε μια ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον, πολύ περισσότερο όταν γίνεται υπό συνθήκες επιχειρηματικής δράσης και οικονομικής εκμετάλλευσης. Είναι όμως επίσης βέβαιο, ερμηνεύοντας το διακύβευμα της Αειφόρου Ανάπτυξης, ότι ο άνθρωπος έχει το δικαίωμα να αντλεί φυσικούς πόρους με στόχο την οικονομική του ανάπτυξη και ευημερία, αρκεί αυτό να γίνεται με τέτοιο σχεδιασμό ώστε ούτε το περιβάλλον να υποβαθμίζεται ούτε οι επόμενες γενιές να χάνουν το δικαίωμα στην εκμετάλλευση των ίδιων φυσικών πόρων (*Αρχή των Ορίων και της Φέρουσας Ικανότητας*), (Δεκλερής 1955).

Η αλυκή Μεσολογγίου ανήκει στις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε μια ευαίσθητη περιβαλλοντικά ζώνη – τη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου – αξιοποιώντας έναν φυσικό πόρο που τελεί υπό προστασία από διεθνείς, ευρωπαϊκές και εθνικές συνθήκες, οδηγίες, νόμους και

αποφάσεις. Η ιδιαιτερότητα αυτή, συναντώντας μια παράδοση που χάνεται στις απαρχές της ιστορίας της πόλης και μια τέχνη που στην πόλη αυτή παγίωσε μεθόδους και πρακτικές που οριοθέτησαν την τέχνη της αλοπηγίας, καθιστά τη συνύπαρξη ιδιαίτερος ενδιαφέρουσα αλλά ταυτόχρονα δημιουργεί προβληματισμούς, θέτει περιορισμούς και όρια και βάζει προϋποθέσεις, καθώς εμπεριέχει ταυτόχρονα και μίαν αντίφαση που συνοδεύει πάντα στην εποχή μας τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον: από τη μια η επιχειρηματική δράση που στοχεύει πάντα στη μεγιστοποίηση του κέρδους, και στον αντίποδα η πλέον επιτακτική αναγκαιότητα της εποχής - οι φυσικές ισορροπίες, που απαιτούν διατήρηση του φυσικού κεφαλαίου και απαγόρευση κάθε μείωσης ή υποβάθμισης.

Η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων πηγαίνει στον πυρήνα της αειφορίας γιατί αναδεικνύει την αναγκαιότητα καθορισμού ορίων, εφόσον περιγράφεται ως η μέγιστη χρήση ενός οικοσυστήματος η οποία δεν προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους. Άρα και η ανθρώπινη οικονομική δραστηριότητα, όχι μόνον σε σχέση με τις αλυκές αλλά και γενικότερα σε σχέση με τους φυσικούς πόρους και τα φυσικά οικοσυστήματα, θα πρέπει να διεξάγεται εντός της φέρουσας ικανότητας αυτών και να μην ξεπερνά τα όρια που η ίδια η φύση θέτει στις λειτουργίες της.

Στην περίπτωση των αλυκών Μεσολογγίου είχαμε μια τεράστια παρέμβαση στο θαλάσσιο, παράκτιο και εγγύς χερσαίο χώρο, ώστε καταρχήν να μιλάμε για μια μεγάλη περιβαλλοντική παρέμβαση που αλλοίωσε πλήρως τη μορφολογία της περιοχής και επέφερε δυσμενείς επιπτώσεις στις μορφές ζωής που υποστήριζε. Ωστόσο, παρά την αδιαμφισβήτητη αυτή υποβάθμιση, στην περίπτωση των αλυκών μπορούμε επίσης με βεβαιότητα να πούμε πως επιτεύχθηκε η αξιοποίηση ενός φυσικού πόρου με τον πλέον ανώδυνο τρόπο για το περιβάλλον (Καστρίτση-Καθαρίου 1992), (*Αρχή της Βιωσιμότητας*), (Δεκλερής 1955). Μάλιστα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες παραγωγικές δραστηριότητες της γύρω περιοχής (γεωργικές, κτηνοτροφικές, αλιευτικές) η αλυκή έχει ένα μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα για τις μορφές ζωής που φιλοξενεί, ότι δηλαδή η φωτοσυνθετική παραγωγή δε συγκομίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση αλλά διατίθεται στους ετερότροφους ζωικούς οργανισμούς που βρίσκονται στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας - τα πουλιά (Καστρίτση-Καθαρίου 1992). Κι όσο και αν η έκταση των αλυκών φαντάζει τεράστια σε σύγκριση με οποιαδήποτε άλλη βιομηχανική μονάδα, από την έκταση αυτή μόνο το 5% περίπου χρησιμοποιείται για τις εγκαταστάσεις της επιχείρησης (γραφεία διοίκησης, αποθήκες φύλαξης μηχανημάτων, βοηθητικοί χώροι, μονάδα επεξεργασίας αλατιού, υπαίθρια αποθήκη αλατιού, μετεωρολογικός σταθμός, λοιπές μικροεγκαταστάσεις), ενώ στο υπόλοιπο 95% της έκτασης αναπτύσσονται οι λεκάνες περιοδικής εξάτμισης, όπου η διαδρομή του νερού και η στάση του στις συγκεκριμένες λεκάνες έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαδοχικών υγροτοπικών οικοσυστημάτων μεγάλης έκτασης.

Η βιολογική λειτουργία των αλυκών εξακολουθεί να υπάρχει γιατί οι φυσικές διεργασίες διεξάγονται εντός των ορίων ανθεκτικότητας και αυτοδιόρθωσης του οικοσυστήματος. Ως επιχείρηση οι αλυκές διατηρούν τα οικοσυστήματα τα οποία υποστηρίζουν σε σταθερή κατάσταση όλο το χρόνο, με ανάπτυξη που όχι μόνο δεν εξαντλεί τα όρια αντοχής τους αλλά συμμετέχει στη διατήρηση της περιβαλλοντικής ισορροπίας στην περιοχή. Κυρίως, αυτό που διασφαλίζει από την όποια κακοδιαχείριση του περιβάλλοντος από την πλευρά της επιχείρησης είναι ότι η οικονομική της ευρωστία της αλυκής μέσα από την ποιοτική και ποσοτική ετήσια απόδοσή της βρίσκεται σε άμεση εξάρτηση από την ορθή περιβαλλοντική διαχείριση της περιοχής ελέγχου της: η παρουσία αλόφιλων οργανισμών στα υπεραλμυρά νερά της αλυκής συνιστά ένα βιολογικό σύστημα απαραίτητο για την παραγωγή αλατιού (Λέκκας κ.ά. 1982).



**Εικόνα 9.** Κόκκινη χρώση στα κρυσταλλοπήγια

Κάθε δεξαμενή υποστηρίζει έναν ξεχωριστό τύπο οικοσυστήματος που η αξία του έγκειται στην ικανότητά του να οργανώνει τους ζωντανούς οργανισμούς σε παράγοντες χρήσιμους για την απόδοση άφθονου και καλού αλατιού (Λέκκας κ.ά. 1982). Οι οργανισμοί αυτοί, που αναπτύσσονται σε μεγάλους πληθυσμούς λόγω έλλειψης ανταγωνιστών σε τόσο αρμυρά περιβάλλοντα, χρωματίζουν σκουροκόκκινη την άλμη στις θερμάστρες, με αποτέλεσμα να «έλκουν» την ηλιακή ακτινοβολία, να αυξάνουν την απορρόφηση του ηλιακού φωτός και της ενέργειας, να την κατακρατούν και έτσι να βοηθούν και να επιταχύνουν την εξάτμιση, επομένως και τη συμπύκνωση. Γρήγορη εξάτμιση σημαίνει περισσότερες εισόδους άλμης στα κρυσταλλοπήγια, επομένως περισσότερο παραγόμενο αλάτι.

Σε μια παράλληλη διάδραση, η οργανική ύλη των δεξαμενών (πρόκειται για την κοινότητα του πλαγκτού, που αποτελείται από την ομάδα των φυκιών, των πρωτόζωων, των βακτηρίων και ζώων που αιωρούνται στην άλμη), με την οποία θα τραφούν κυρίως η *Artemia* και η *Ζαμπαρέλα*, συνιστά το «βιολογικό τους καύσιμο». Που σημαίνει ότι οι οργανισμοί αυτοί καθαρίζουν το νερό από τις υπάρχουσες προσμίξεις, συμβάλλοντας έτσι στην ποιοτική σύσταση του παραγόμενου προϊόντος. Στα δε κρυσταλλοπήγια, όπου ο βαθμός αλατότητας φτάνει στο μέγιστο όριο, το φιλτράρισμα αναλαμβάνουν και ολοκληρώνουν οι πλέον σκληροτράχηλοι και αποκλειστικοί πρωταγωνιστές των αλμυρών λειμώνων, η *Dunaniella Salina* και το βακτήριο *Halobacterium*, το οποίο τρέφεται με τις νεκρές Αρτέμιες που δεν άντεξαν στη σταδιακή αύξηση της αλατότητας μέσα στα κρυσταλλοπήγια. Οι υψηλές συγκεντρώσεις του τελικού θριαμβευτή *Halobacterium* εκτός του ότι διευκολύνουν και επιταχύνουν την εξάτμιση της άλμης εξαιτίας του σκούρου κόκκινου χρώματος με το οποίο βάφουν τις άλμες, εμποδίζουν τα οργανικά κατάλοιπα να φτάσουν σε υψηλές τιμές (Λέκκας κ.ά. 1982).

Σε ένα άλλο επίπεδο συνδρομής του βιολογικού παράγοντα στην απόδοση του παραγόμενου προϊόντος, οι αλόφιλοι οργανισμοί των αλυκών (κοινότητα του βένθους) σχηματίζουν ένα ζωντανό επίστρωμα και αποθέσεις στον πυθμένα των δεξαμενών και έτσι τις στεγανοποιούν και προλαβαίνουν τις διαρροές άλμης (Λέκκας κ.ά. 1982).

Ταυτόχρονα οι αλόφιλοι μικροοργανισμοί των αλυκών αποτελούν ιδανική τροφή για τα πουλιά, τα οποία εγκαθίστανται στις δεξαμενές γιατί εκεί βρίσκουν ιδεώδεις συνθήκες τροφοληψίας. Η εγκατάσταση της ορνιθοπανίδας, στο βαθμό που της αναλογεί, τροφοδοτεί τις άλμες με θρεπτικά άλατα και ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη ζωής στο οικοσύστημα των αλυκών. Ειδικότερα ο φώσφορος και οι αζωτούχες ενώσεις αποτελούν παράγοντα-κλειδί για την ανάπτυξη ζωής στο οικοσύστημα των αλυκών. Και ακριβώς εδώ, τροφοδότες φωσφόρου είναι τα πουλιά, στα προϊόντα μεταβολισμού των οποίων

(περιττώματα) οφείλεται ως ένα βαθμό ο εμπλουτισμός των δεξαμενών με θρεπτικά στοιχεία (Καστρίτση-Καθαρίου 1992).

Η διαπίστωση του καθοριστικού ρόλου που διαδραματίζει η παρουσία των πουλιών στην απόδοση της αλυκής οδήγησε στη λήψη μιας σειράς μέτρων προστασίας της ορνιθοπανίδας εκ μέρους της διεύθυνσης των αλυκών. Το 1987 απαγορεύθηκε η μηχανοκίνηση στους χώρους της ωτοκίας, ενώ η απαγόρευση του κυνηγιού στέφθηκε με επιτυχία χάρη στην αποτελεσματική επιτήρηση και προσωπική συμμετοχή των εργαζομένων. Σταδιακά άρχισαν να εγκαταλείπονται και να απομονώνονται από την ανθρώπινη πρόσβαση ολόκληρα τμήματα της αλυκής με σκοπό την αποκλειστική χρήση τους από τη φωλεάζοντα είδη, ενώ κατασκευάστηκαν νησίδες ωτοκίας για να διευκολυνθεί και ενθαρρυνθεί η παραμονή των πουλιών στο χώρο. Οι ίδιες παρεμβάσεις επαναλήφθηκαν το 1990-91 με διεύρυνση των προϋπαρχουσών και επιπλέον κατασκευή τεχνητών νησίδων ωτοκίας, με χρηματοδότηση από τη ΧΙ Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΛΥΚΕΣ ΑΕ 2006).

Καθίσταται απολύτως φανερό γιατί η διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος των αλυκών αποτελεί βασική προτεραιότητα και επιδίωξη για τη διεύθυνση της επιχείρησης των αλυκών προκειμένου να συγκομισθεί αλάτι που θα συνδυάζει άριστη ποιότητα και τη μεγαλύτερη δυνατή ποσοτική απόδοση. Σε αλυκές που παράγουν υψηλής ποιότητας αλάτι ένα ισορροπημένο βιολογικό σύστημα εκτελεί όλες τις παραπάνω δραστηριότητες μέσα στις δεξαμενές, ενώ αντίθετα σε αλυκές με μειωμένη ποσότητα και ποιότητα το πρόβλημα μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκές ή μη ισορροπημένο βιολογικό σύστημα (Λέκκας κ.ά. 1982). Το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια ολοένα και μεγαλύτεροι πληθυσμοί πουλιών εντοπίζονται στους χώρους των αλυκών Μεσολογίου αποδεικνύει πως η απρόσκοπτη αλατοπαραγωγική διαδικασία, που για το διάστημα αυτό άγγιξε το ρεκόρ του μεγίστου, όχι μόνο δεν ανέστειλε αλλά και υπέθαψε την ήρεμη διαβίωση των πουλιών μέσα σε αυτή. Έτσι, οι αλυκές Μεσολογίου δείχνουν να αποτελούν το πεδίο όπου οικονομική ευημερία και περιβάλλον μπορούν να συνυπάρχουν, μάλιστα αίροντας το δίπολο ανάπτυξη και περιβαλλοντική κρίση που χαρακτηρίζει στην εποχή μας την παγκόσμια πραγματικότητα.

## Επίλογος

Η ανάδειξη των παραπάνω παραμέτρων αιεφορίας που σχετίζονται με το «βιολογικό φορτίο» των αλυκών αποτελούν βασικό στόχο για τα προγράμματα που δημιούργησε και υλοποιεί το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μεσολογίου από το έτος 2007 που συστήθηκε, ενώ μέσα από βιωματικές δραστηριότητες προσαρμοσμένες στην ηλικιακή βαθμίδα των επιμορφούμενων ομάδων (προσχολική αγωγή, Π/θμια Εκπ/ση, Δ/θμια Εκπ/ση και Εκπ/ση Ενηλίκων) δίνεται η δυνατότητα της εμπλοκής σε βιωματικά εργαστήρια στο χώρο των αλυκών με σκοπό: α) την εμπειρική γνώση, β) την κατανόηση των πολλαπλών σχέσεων αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης μεταξύ περιβαλλοντικών και ανθρώπινων συστημάτων που λαμβάνουν χώρα στην αλυκή και γ) την ανάπτυξη δεξιοτήτων ώστε να αντιληφθούν τη δομή και τις λειτουργίες του περιβάλλοντος της αλυκής και γενικότερα των περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Μέσα από τα προγράμματα οι αλυκές εκτός των άλλων προσεγγίζονται ως αναπόσπαστο τμήμα του μεγαλύτερου υγρότοπου της χώρας, το οποίο προστατεύεται λόγω της σπουδαιότητάς του από εθνικές και διεθνείς συνθήκες για την βιοποικιλότητα που υποστηρίζει. Ως χώρος όπου ολοκληρώνεται μια παραγωγική διαδικασία προβάλλεται σαν

παράδειγμα αειφορικής χρήσης του περιβάλλοντος, καθώς οι αρνητικές επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων (ανάσχεση της φυσικής διαδοχής, ασύνετες πρακτικές) εξισορροπούνται από τις θετικές (βιοποικιλότητα, χρήση ανανεώσιμων φυσικών πόρων και πηγών ενέργειας, περιορισμένη ανθρώπινη παρουσία για μικρό χρονικό διάστημα).



**Εικόνα 10.** Παρατήρηση πουλιών στην αλυκή Φοινικιάς



**Εικόνα 11.** Παιχνίδια αξιολόγησης στην αλυκή Φοινικιάς

## Βιβλιογραφία

- Δεκλερής, Μ. (1995). Ο Δωδεκάδελτος του περιβάλλοντος: Αρχές της Βιωσίμου Αναπτύξεως, *ΕΥΠΛΟΪΑ*.
- ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΛΥΚΕΣ Α.Ε. (2006). *Περιβαλλοντική Δήλωση Κοινοτικού Συστήματος Οικολογικής Διαχείρισης και Οικολογικού Ελέγχου (EMAS)*.
- Καστρίτση-Καθαρίου, Ι. (1992). *Η ζωή στις αλυκές Μεσολογίου*. Αθήνα: Graphic's Factory.
- Κοροβέσης, Ν. & Λέκκας, Θ. (1999). Solar saltworks production process evolution-wetland function, *Post Conference Symposium Proceedings, «SALTWORKS: Preserving Saline Coastal Ecosystems»*, Pythagorion, Samos 1 September 1999
- Λέκκας, Θ., Γκέκας, Α. & Ροδάκης, Γ. (1982). *Περιβαλλοντική Μελέτη και έργα αναβάθμισης της Αλυκής Μεσολογίου*.
- Πετανίδου, Θ. (1994). *Οικολογούντες αλοπηγούμεν επί πάσης Ελλάδος*. Αθήνα: ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΛΥΚΕΣ Α.Ε.
- Πετανίδου, Θ. (1977). *ΑΛΑΣ – Το αλάτι στην Ευρωπαϊκή Ιστορία και τον Πολιτισμό*. Αθήνα: Εταιρεία Ελληνικές Αλυκές Α.Ε.
- Πετανίδου Θ. (2007). Το Αλάτι και οι Αλυκές ως μοχλός τοπικής ανάπτυξης και αντικείμενο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Στο: *Αλοπηγικές Δραστηριότητες και Παράκτια*

*Οικοσυστήματα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.* Νεάπολη Κρήτης: Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Νεάπολης.

## Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Κινηματογράφος: Υλοποίηση Σχεδίου Δράσης στο 1ο ΣΔΕ Θεσσαλονίκης (Νεάπολη)

Γεώργιος ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ<sup>1</sup>, Χρήστος ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>1<sup>ο</sup> Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας Θεσσαλονίκης (Νεάπολη), Περιβαλλοντικός Γραμματισμός, [georgiosi@yahoo.com](mailto:georgiosi@yahoo.com)

<sup>2</sup>1<sup>ο</sup> Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας Θεσσαλονίκης (Νεάπολη), Γλωσσικός Γραμματισμός, [christospec@yahoo.gr](mailto:christospec@yahoo.gr)

### Περίληψη

Στη βάση της θεωρίας της Μετασχηματίζουσας Μάθησης του Jack Mezirow και με στόχο τον κριτικό στοχασμό και αναστοχασμό των εκπαιδευομένων του 1ου ΣΔΕ Θεσσαλονίκης στα θέματα του περιβάλλοντος, επιχειρήσαμε να αξιοποιήσουμε τον πλούτο που μας παρέχει ο παγκόσμιος κινηματογράφος, υλοποιώντας το Σχέδιο Δράσης με τίτλο «Το Περιβάλλον Συναντά την Έβδομη Τέχνη». Είδαμε πως η έβδομη τέχνη αντιμετώπισε την καταστροφή του περιβάλλοντος, πως ανέδειξε την ομορφιά του, πως στάθηκε απέναντι στη διαχείρισή του, πως άσκησε κριτική στις επιστημονικές θεωρίες και, ασφαλώς, πως προέβλεψε την επόμενη (και όχι μόνο) ημέρα. Σημαντικό στοιχείο της όλης προσπάθειας ήταν η καταγραφή της δυναμικής διαμόρφωσης των απόψεων και των στάσεων των εκπαιδευόμενων, αλλά και η τελική παρουσίαση των συμπερασμάτων τους, μπροστά σε κοινό.

**Λέξεις-κλειδιά:** Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Σχέδια Δράσης, Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας, Μετασχηματίζουσα Μάθηση, Κινηματογράφος

### Εισαγωγή – Θεωρητικό Πλαίσιο

#### *Δια Βίου Μάθηση – Εκπαίδευση Ενηλίκων*

Η σημασία της Διά Βίου Μάθησης έχει γίνει αντιληπτή εδώ και πολλές δεκαετίες, όταν προτεινόταν ως η κυρίαρχη ιδέα για τις εκπαιδευτικές πολιτικές των επόμενων χρόνων, τόσο για τις αναπτυγμένες όσο και για τις υπό ανάπτυξη χώρες (Faure 1972, από Πανδή 2009). Από τους ορισμούς που διατυπώθηκαν μπορούμε να σημειώσουμε αυτόν της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, που ορίζει τη Διά Βίου Μάθηση ως «όλες τις χρήσιμες δραστηριότητες μάθησης που γίνονται σε μια συνεχή βάση με σκοπό τη βελτίωση της γνώσης, των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων» (European Commission 2003, από Πανδή 2009).

Ειδικότερα για την εκπαίδευση ενηλίκων, ο ΟΟΣΑ (1977, από Χατζηθεοχάρους 2010) την ορίζει ως οποιαδήποτε μαθησιακή δραστηριότητα ή πρόγραμμα σκόπιμα σχεδιασμένο από κάποιον εκπαιδευτικό φορέα, για να ικανοποιήσει οποιαδήποτε ανάγκη κατάρτισης ή ενδιαφέρον, που ενδέχεται να πραγματοποιηθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της ζωής ενός ανθρώπου που έχει υπερβεί την ηλικία της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και η κύρια δραστηριότητά του δεν είναι πλέον η εκπαίδευση.

#### *Θεωρίες Εκπαίδευσης Ενηλίκων - Μετασχηματίζουσα Μάθηση*

Ένα από τα ζητήματα που έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα, τόσο τους θεωρητικούς στοχαστές όσο και τους εκπαιδευτές του πεδίου της εκπαίδευσης ενηλίκων, είναι η διατύπωση μιας συνεκτικής θεωρίας, που να είναι σε θέση αφενός να περιγράφει με πληρότητα τη μαθησιακή διεργασία στους ενήλικους και αφετέρου να υποστηρίζει τη πρακτική της εκπαίδευσης ενηλίκων και ιδιαίτερα την λειτουργία των εκπαιδευτών. Μια από τις κυρίαρχες θεωρίες είναι αυτή της μετασχηματίζουσας μάθησης, του Mezirow (Κουλαουζίδης 2011).



Η συλλογιστική του Mezirow ξεκινά από την υπόθεση ότι κάθε άνθρωπος έχει διαμορφώσει και ερμηνεύει την πραγματικότητα με βάση τις αντιλήψεις που του έχουν επιβληθεί από το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον. Οι αντιλήψεις, οι πεποιθήσεις και οι αξίες αυτές είναι συχνά λανθασμένες κι έτσι δυσχεραίνεται η ένταξή του στην πραγματικότητα. Είναι απαραίτητο, επομένως, να μπορεί ο ενήλικος να εναρμονίζει τη ζωή του με την πραγματικότητα και να επανεξετάζει κριτικά τις πεποιθήσεις και τις αξίες του (Κόκκος 2008).

Κεντρική θέση στην παραπάνω θεωρία κατέχει η έννοια του κριτικού στοχασμού, ο οποίος μπορεί να οδηγήσει σε επανεκτίμηση διαστρεβλωμένων πεποιθήσεων και να φτάσει ακόμα και στον κριτικό αναστοχασμό, δηλαδή σε μια καθολική αλλαγή στη θεώρηση του τρόπου με τον οποίο το άτομο αντιλαμβάνεται, πιστεύει, αισθάνεται και πράττει (Mezirow 1990).

#### *Κριτικός Στοχασμός μέσω της Τέχνης*

Τη δυνατότητα καλλιέργειας του κριτικού στοχασμού μέσω της αξιοποίησης της τέχνης υπογραμμίζει ο Mezirow, σε αρκετά κείμενά του. Χαρακτηριστικά αναφέρει πως «η κριτική προσέγγιση των παραδοχών μας μπορεί να γίνει μέσω του λόγου, του γραπτού κειμένου, του δράματος της τέχνης ή του χορού» (Mezirow 1990), και πως «ένας μανθάνων είναι δυνατό να βιώσει μια εμπειρία μετασχηματίζουσας μάθησης μέσω ανάγνωσης ή παρατήρησης έργων τέχνης» (Mezirow 1998, από Χασιδίου 2009).

Στα χρόνια που ακολούθησαν, η χρήση της αισθητικής εμπειρίας στο πλαίσιο της μετασχηματίζουσας μάθησης αναπτύχθηκε πολύ και ακολούθησε διάφορες τάσεις. Για παράδειγμα, η Roden (2005, από Κόκκο 2011) αναφέρει ότι χρησιμοποιεί δημοφιλή κινηματογραφικά έργα όπως το *Chicken Run* και το *Thelma and Louise*, ενώ η Bitterman (2009, από Κόκκο 2011) χρησιμοποιεί ντοκιμαντέρ του Spike Lee.

## **Περιοχή Μελέτης**

### *Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας*

Η ιδέα του να δοθεί μια δεύτερη ευκαιρία σε όσους είχαν «αποτύχει» στην τυπική εκπαίδευση είχε ξεκινήσει από τις Η.Π.Α. με τη δημιουργία των «accelerated schools» (Λύτσιου 2007). Στην Ευρώπη, η ίδρυση Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ - Second Chance Schools), προέκυψε από την ανάγκη καταπολέμησης του κοινωνικού αποκλεισμού των νέων που εγκαταλείπουν το σχολείο, πριν την ολοκλήρωση του επίσημου κύκλου εκπαίδευσης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, θέλοντας να δώσει μια δεύτερη ευκαιρία στους νέους αυτούς, δημιούργησε διάφορα προγράμματα, με σκοπό την ένταξή τους στην αγορά εργασίας και την επανασύνδεσή τους με την τυπική εκπαίδευση (Λύτσιου 2007). Επιπλέον, ο κοινωνικός αποκλεισμός ομάδων ή κατηγοριών πληθυσμού (πολιτισμικές μειονότητες, αποφυλακισμένοι, άτομα με ειδικές ανάγκες), υπαγόρευσε τη δημιουργία των ΣΔΕ, με σκοπό την κοινωνική επανένταξη των ομάδων αυτών (Κόκκος 2008).

Στη χώρα μας το πρώτο -πilotικό- σχολείο λειτούργησε το 2000. Το 2001 ιδρύθηκαν τέσσερα ακόμα ΣΔΕ, μεταξύ των οποίων και αυτό της Νεάπολης Θεσσαλονίκης (Χατζηθεοχάρους 2010), όπου και εφαρμόστηκε το πρόγραμμα, που θα περιγραφεί στα επόμενα κεφάλαια. Από τότε και μέχρι σήμερα έχουν ιδρυθεί και λειτουργούν συνολικά πάνω από 60 ΣΔΕ, ορισμένα μέσα σε σωφρονιστικά καταστήματα, με βασικούς στόχους την επανασύνδεση των εκπαιδευόμενων με τα συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, τη διαμόρφωση θετικής στάσης προς τη μάθηση, την απόκτηση βασικών γνώσεων και



δεξιοτήτων, την ενίσχυση της προσωπικότητας και την πρόσβαση στην αγορά εργασίας ([www.inedivim.gr](http://www.inedivim.gr)).

Τα ΣΔΕ είναι δημόσια σχολεία εκπαίδευσης ενηλίκων με συνολική διάρκεια φοίτησης 2 εκπαιδευτικά έτη (δύο κύκλοι). Απευθύνονται σε πολίτες ηλικίας 18 ετών και άνω, οι οποίοι δεν έχουν ολοκληρώσει την υποχρεωτική δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Με την επιτυχή ολοκλήρωση της φοίτησης παρέχεται τίτλος ισότιμος του Γυμνασίου ([www.inedivim.gr](http://www.inedivim.gr)). Το πρόγραμμα σπουδών των ΣΔΕ διαφέρει από το αντίστοιχο της τυπικής εκπαίδευσης. Διαθέτει ευέλικτο περιεχόμενο, απαλλαγμένο από συγκεκριμένη διδακτική ύλη και σχολικά εγχειρίδια.

Η ύλη σχεδιάζεται και προσαρμόζεται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευόμενων, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να διευρύνουν τις εμπειρίες τους με τη βοήθεια μορφωτικών γεγονότων και πράξεων, συμμετέχοντας ενεργητικά (Βεκρής 2003). Με την εφαρμογή της παραπάνω φιλοσοφίας στα ΣΔΕ, δόθηκε έμφαση στη συγκρότηση ενός πυρήνα γραμματισμών, που περιλαμβάνει την ελληνική γλώσσα, τα μαθηματικά, την αγγλική γλώσσα, την πληροφορική, την κοινωνική εκπαίδευση, την περιβαλλοντική εκπαίδευση, της φυσικές επιστήμες και την πολιτισμική-αισθητική αγωγή ([www.inedivim.gr](http://www.inedivim.gr)).

## Μεθοδολογία

### *Σχέδια Δράσης*

Σημαντική καινοτομία στη διδακτική μεθοδολογία των ΣΔΕ αποτελούν τα Σχέδια Δράσης ή Projects. Πρόκειται για σύνθετες μορφές διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης, με αφετηρία τους προβληματισμούς, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες μεμονωμένων ατόμων, όπου όλα τα μέλη της ομάδας συμβάλλουν ενεργά στη διεξαγωγή των εργασιών (Κατσαρού 2010). Σύμφωνα με τους Τσάφο & Χοντολίδου (2010), η μέθοδος Project μπορεί να εξυπηρετήσει με τον καλύτερο τρόπο την εφαρμογή της παιδαγωγικής αντίληψης των ΣΔΕ, δηλαδή της μεταφοράς του βάρους από τη διδασκαλία στη μάθηση. Η μέθοδος Project προϋποθέτει την ανάληψη πρωτοβουλίας από μέρους των εκπαιδευόμενων, την ανακαλυπτική μάθηση, την ομαδική εργασία, την εξατομίκευση της διδασκαλίας, τη συνέχεια της εργασίας σε περισσότερες από μία σχολική ώρα και την τελική της παρουσίαση (Χοντολίδου 2000).

Έχοντας ως γνώμονα το παραπάνω πλαίσιο, τον Δεκέμβριο του 2014 ξεκίνησε στο 1ο ΣΔΕ Θεσσαλονίκης (Νεάπολη) η υλοποίηση του Σχεδίου Δράσης με τίτλο «Το Περιβάλλον συναντά την Έβδομη Τέχνη». Υπεύθυνος υλοποίησης ήταν ο εκπαιδευτικός του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού με την αρωγή των εκπαιδευτικών του Γλωσσικού Γραμματισμού. Το Project το επέλεξαν 20 εκπαιδευόμενοι -και από τους δύο κύκλους- και ολοκληρώθηκε μαζί με το πέρας των γραμματισμών, τον Ιούνιο του 2015. Βασικός του στόχος ήταν να λειτουργήσει συμπληρωματικά ως προς τον Περιβαλλοντικό Γραμματισμό με τρία κυρίαρχα ζητούμενα: Ανάπτυξη, από πλευράς των εκπαιδευόμενων, του αισθήματος της περιβαλλοντικής ευθύνης, διαμόρφωση του λεγόμενου περιβαλλοντικού ήθους και της -άμεσα συνδεδεμένης- οικολογικής συνείδησης.

## Εφαρμογή Διδακτικής Πρακτικής

Μετά από διερεύνηση των εκπαιδευτικών αναγκών των εκπαιδευόμενων, επιλέχθηκαν, από μια μεγάλη και πολυποίκιλη «δεξαμενή», οι παρακάτω ταινίες και ντοκιμαντέρ: Το Νησί των

Λουλουδιών, Chicken ala Carte, Ο Πλανήτης των Πιθήκων, Το Σμαραγδένιο Δάσος, Το Σύνδρομο της Κίνας, Νέα Υόρκη: Έτος 2022 μ.Χ, Ψηφιακά Νεκροταφεία.

Τα βασικά ερωτήματα που θα μας απασχολούσαν στη συνέχεια ήταν:

- Με ποια σειρά θα πραγματοποιηθούν οι προβολές;
- Με ποιο τρόπο θα προετοιμαστεί η προβολή;
- Πόσο θα μας απασχολήσει η κάθε ταινία;
- Πως θα αξιολογηθούν τα αποτελέσματα;

Με βάση τα παραπάνω ερωτήματα πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός των προβολών, συνδυαζόμενος με την εξέλιξη και του μαθήματος του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού. Πριν από κάθε προβολή, οι εκπαιδευόμενοι λάμβαναν και μελετούσαν το Φυλλάδιο Ταινίας, με αναφορά στα κυριότερα στοιχεία της, ενώ -όταν αυτό κρινόταν αναγκαίο- αναλυόταν κάποιο σχετικό θέμα (π.χ. Ποταμός Αμαζόνιος, Πυρηνική Ενέργεια), με τη βοήθεια συνοδευτικού υλικού και παράλληλων παρουσιάσεων. Μετά από κάθε προβολή δινόταν το Φύλλο Ερωτήσεων, με ερωτήσεις που είχαν να κάνουν με τις απόψεις και τις στάσεις των εκπαιδευόμενων, όπως αυτές δυναμικά διαμορφώνονταν. Οι εκπαιδευόμενοι συμπλήρωναν το έντυπο μέσα στη τάξη και ακολουθούσε εκτεταμένη -και συχνά έντονη- συζήτηση πάνω στις σκέψεις τους, με τον εκπαιδευτικό να παίζει το ρόλο του συντονιστή/διευκολυντή.

Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση των ταινιών και των θεμάτων που μας προβληματίσαν.

*Το Νησί των Λουλουδιών (Ilha das Flores – 1990) και Chicken ala Carte (2005)*

Για το ξεκίνημα επιλέχθηκαν δύο βραβευμένα ντοκιμαντέρ, με χρονική απόσταση 15 ετών το ένα από το άλλο, από διαφορετικές χώρες (Βραζιλία και Φιλιππίνες, αντίστοιχα), τα οποία πραγματεύονται το ίδιο θέμα: την πείνα στο κόσμο. Τα ζητούμενα που μας απασχόλησαν ήταν:

- Ποια είναι η αξία της ανθρώπινης ζωής και ποιες είναι οι αξίες της ζωής;
- Πως έχει καθοριστεί ο καταμερισμός του πλούτου και των υλικών αγαθών;

*Ο Πλανήτης των Πιθήκων (Planet of the Apes – 1968)*

Συνεχίσαμε με την αμερικάνικη ταινία επιστημονικής φαντασίας, πρώτη μιας σειράς ταινιών που ακολούθησαν τα επόμενα χρόνια. Προβληματισθήκαμε με θέματα όπως:

- Ποιες πρέπει να είναι οι σχέσεις του ανθρώπου με τα υπόλοιπα έμβια όντα του πλανήτη;
- Πως μας προβληματίζει η Θεωρία της Εξέλιξης;
- Μπορεί ο ανταγωνισμός των (τότε και νυν) υπερδυνάμεων να οδηγήσει στη καταστροφή του πλανήτη;
- Πως η εξουσία επιβάλει τη δύναμη της; Ποιους μηχανισμούς χρησιμοποιεί;

*Το σμαραγδένιο δάσος (The Emerald Forest -1985)*

Μια ταινία κινηματογραφημένη στο δάσος του Αμαζονίου. Πριν την προβολή, με τη βοήθεια ειδικού φυλλαδίου και προβολής ντοκιμαντέρ, διαπιστώσαμε τη σπουδαιότητα αυτού του δάσους για τον πλανήτη μας. Η ταινία μας προβληματίσε για θέματα όπως:

- Ποια είναι η σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον;
- Ποιες είναι οι ευθύνες του δυτικού πολιτισμού για την πορεία που έχει πάρει;

- Η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να συμβαδίσει με την αειφορική ανάπτυξη;
- Η φύση μπορεί να «εκδικηθεί»;
- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των «πρωτόγονων» κοινωνιών; Είναι δυνατή η αλλοτρίωση τους;

#### *Το Σύνδρομο της Κίνας (The China Syndrome – 1979)*

Η ταινία, προφητική για πολλούς, με αναφορά στα προβλήματα και τις προοπτικές της πυρηνικής ενέργειας. Πριν την προβολή είδαμε ντοκιμαντέρ για το ατύχημα του Τσερνομπίλ και μάθαμε για την πυρηνική ενέργεια με την βοήθεια ειδικού φυλλαδίου. Αναρωτηθήκαμε μαζί με τους εκπαιδευόμενους:

- Είναι ασφαλής η χρήση της πυρηνικής ενέργειας;
- Μπορούμε να εμπιστευθούμε τα συστήματα ελέγχου;
- Ποια στάση κρατούν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και οι πολιτικές αρχές; Μπορούμε να στηριχθούμε στην αξιοπιστία τους;

#### *Νέα Υόρκη: Έτος 2022 μ.Χ (Soylent Green – 1973)*

Η ταινία προβλήθηκε στην Ελλάδα με τον ευφάνταστο τίτλο «Νέα Υόρκη: Έτος 2022 μ.Χ», ενώ κυκλοφόρησε αργότερα ως βιντεοκασέτα με τον τίτλο «Ωρα Μηδέν». Είναι όμως, πλέον, γνωστή με τον αγγλικό της τίτλο, «Soylent Green». Τα ερωτήματα που μας απασχόλησαν ήταν:

- Πόσο μακρινό είναι το φαινόμενο της έλλειψης «πραγματικής τροφής» και η χρήση υποκατάστατων αυτής;
- Ρύπανση εδαφών και υδάτων, φαινόμενο θερμοκηπίου, κλιματική αλλαγή. Έχουμε κάνει κάτι για να τα εμποδίσουμε;
- Πως ο υπερπληθυσμός και η ανεργία οδηγούν στην υποβάθμιση της ανθρώπινης αξιοπρέπειας;

#### *Ψηφιακά Νεκροταφεία (2007)*

Τέλος, παρακολούθησαμε το πολυβραβευμένο ντοκιμαντέρ της σειράς ΕΞΑΝΤΑΣ, του δημοσιογράφου Γιώργου Αυγερόπουλου. Συζητήσαμε θέματα όπως:

- Που καταλήγουν τα «ηλεκτρονικά» μας σκουπίδια;
- Πως εφαρμόζεται η περιβαλλοντική νομοθεσία, σε περιοχές που υπάρχει οικονομική ανέχεια;
- Έχουμε το ηθικό δικαίωμα, ως δυτική κοινωνία, να λειτουργούμε με αυτόν τον τρόπο;

### **Επίλογος – Συμπεράσματα**

Αντί επιλόγου και συμπερασμάτων θα θέλαμε να παρουσιάσουμε ορισμένες από τις σκέψεις των εκπαιδευόμενων μας, όπως προέκυψαν κατά τη διάρκεια του Project και να σημειώσουμε πως παρουσιάστηκαν από τους ίδιους τους εκπαιδευόμενους, παρουσία κοινού, σε εκδηλώσεις εντός και εκτός σχολείου.

*«Η φύση δεν έχει συναισθήματα για να εκδικηθεί, απλά μεταβάλλεται και ξαναβρίσκει την ισορροπία της, με νέα δεδομένα.»*

«Η ανάπτυξη και η τεχνολογική πρόοδος πρέπει να πραγματοποιούνται με μέτρο, υπολογίζοντας -βέβαια- το περιβάλλον! Γιατί αν δεν το λάβουμε υπόψη μας, σε λίγα χρόνια θα θέσουμε σε κίνδυνο ολόκληρο τον πλανήτη».

«Ακόμα και σήμερα ο άνθρωπος καταστρέφει τον πλανήτη... φυτοφάρμακα, καυσαέριο, κοπή των δέντρων, ατμοσφαιρική αλλαγή, λιώσιμο των πάγων, χημικά».

«Η φύση “λειτούργει” εκατομμύρια χρόνια, από τότε -όμως- που ο άνθρωπος επεμβαίνει σε αυτή, στην ουσία την καταστρέφει».

«Η αλήθεια πρέπει να κρυφτεί ή πρέπει πάντα να την ακούμε; Πρέπει να λέγεται η αλήθεια!»

«...αλλαγή και προσπάθεια του ανθρώπου, έστω στο τέλος, να σταματήσει την καταστροφή».

«...καλό θα ήταν οι άνθρωποι να βάλουν κάποια όρια, έτσι ώστε και να υπάρχει ανάπτυξη και το περιβάλλον να προστατευτεί».

«...ένα λάθος μπορεί να καταστρέψει τα πάντα. Αλλά ελπίζω πως δεν θα φτάσουμε ποτέ σε αυτό το σημείο...».

«Διαφορετικές κοινωνίες - Διαφορετικές αξίες - Διαφορετικά πιστεύω - Πόλεμος για επιβίωση».

«Δεν μπορούμε να επεμβαίνουμε στη φύση, χωρίς να δημιουργούμε πρόβλημα στο περιβάλλον».

«Αυτά που συμβαίνουν στον πλανήτη μας, τα τελευταία χρόνια, είναι πρωτόγνωρα... Δεν ξέρω αν τελικά τα καταφέρουμε, πάντως το ελπίζω και προσπαθώ με τις μικρές δυνάμεις που έχω».

«Απέραντη θλίψη για την τύχη της ανθρωπότητας. Ντροπή για τον “πολιτισμένο κόσμο”».

«...οι άνθρωποι να τρώγονται μεταξύ τους! Δεν υπάρχει πιο μεγάλο, τρομερό κακό».

«Τον πολιτισμό τον συναντάμε μέσα στην απλότητα. Δεν έχει απόλυτη ανάγκη την τεχνολογία ή την ωραία ένδυση. Πολιτισμός είναι να σέβομαι κάθε τι σε αυτόν τον πλανήτη».

## Βιβλιογραφία

Βεκρής, Ε. (2003). Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας: Ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα κατά του κοινωνικού αποκλεισμού - η ελληνική εκδοχή. Στο Β., Βεκρής και Ε., Χοντολίδου (επιμ.), *Προδιαγραφές Σπουδών για τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας*, 15-24. Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.ΜΘ./ΓΓΔΒΜ./ΙΔΕΚΕ.

Ιστοσελίδα ΙΝΕΔΙΒΙΜ: [www.inedivim.gr](http://www.inedivim.gr) (ανάκτηση 29.9.15)

Κατσαρού, Ε. (2010). Αξιολόγηση των εκπαιδευομένων στα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας. Στο Β., Βεκρής και Ε., Χοντολίδου (επιμ.), *Προδιαγραφές Σπουδών για τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας*, 45-54. Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.ΜΘ./ΓΓΔΒΜ./ΙΔΕΚΕ.

Κόκκος, Α. (2008). *Εισαγωγή στην Εκπαίδευση ενηλίκων. Θεωρητικές Προσεγγίσεις. Τόμος Α'.* Πάτρα: ΕΑΠ.

Κόκκος, Α. (2011). *Εκπαίδευση μέσα από τις τέχνες.* Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κουλαουζίδης, Γ. (2011). *Πρόγραμμα Εκπαίδευσης Εκπαιδευτών Εθνικού Κέντρου Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης. Τεύχος Α'.* Αθήνα: ΕΚΔΔΑ.

Λιντζέρης, Π. (2007). *Η σημασία του κριτικού στοχασμού και του ορθολογικού διαλόγου στη θεωρία του Jack Merizow για τη μετασηματιζούσα μάθηση.* Αθήνα: Επιστημονική Ένωση Εκπαίδευσης Ενηλίκων.

Λύτσιου, Λ. (2007). Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας - Ιστορική διαδρομή στο Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας: Μια εναλλακτική προσέγγιση της γνώσης στο πλαίσιο της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας. Στο Κ., Κουτρούμπα, Β., Νικολοπούλου και Π., Χατζηθεοχάρους (επιμ.), *Πρακτικά Απολογιστικού Συνεδρίου Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας Β' Φάσης*, 15 - 19. Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.Μ.Θ./ΓΓΔΒΜ./ΙΔΕΚΕ.

Πανδής, Π. (2009). *Διά Βίου Μάθηση: Μια συγκριτική μελέτη πολιτικών και πρακτικών στο παράδειγμα της Ελλάδας και Ιρλανδίας* (Διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών.

- Τσάφος, Β. & Χοντολίδου, Ε. (2010). Μεθόδευση διδασκαλίας στα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας. Στο Β., Βεκρής και Ε., Χοντολίδου (επιμ.), *Προδιαγραφές Σπουδών για τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας*, 39-44. Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.ΜΘ./ΓΓΔΒΜ./ΙΔΕΚΕ.
- Χασίδου, Μ. (2009). *Κριτικός Στοχασμός και Μετασχηματισμός στην Εκπαίδευση Ενηλίκων μέσω του Θεάτρου*. Αθήνα: Επιστημονική Ένωση Εκπαίδευσης Ενηλίκων.
- Χατζηθεοχάρους, Π. (2010). *Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας*. Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.Μ.Θ./ΓΓΔΒΜ./ΙΔΕΚΕ.
- Χοντολίδου, Ε. (2000). Παιδαγωγικές αρχές του προγράμματος στο Ομάδα Έρευνας για τη Διδασκαλία της Λογοτεχνίας. Στο Β., Αποστολίδου, Β., Καπλάνη και Ε., Χοντολίδου (επιμ.), *Διαβάζοντας λογοτεχνία στο σχολείο: μια νέα πρόταση διδασκαλίας*, 37-65. Αθήνα: Τυπωθήτω - Γιώργος Δάρδανος.
- Mejorow, J. (1990). *Fostering Critical Reflection in Adulthood*. San Francisco: Jossey Bass.

## Δημιουργία κήπου στο πρώην στρατόπεδο Καρατάσιου και η παιδαγωγική του αξιοποίηση

Γεώργιος ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ<sup>1</sup>, Ευθύμιος ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ<sup>2</sup>, Χαρούλα ΚΑΝΤΕΡΕ<sup>3</sup>,  
Ελένη ΧΑΤΖΗΣΑΜΟΥΗΛΙΔΟΥ<sup>4</sup>, Σταύρος ΜΩΡΑΙΤΗΣ<sup>5</sup>, Ελένη ΜΑΖΑΡΑΚΙΔΟΥ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Βιολόγος – Καθηγητής, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ωραιοκάστρου, [chatzigeor1960@yahoo.gr](mailto:chatzigeor1960@yahoo.gr),

<sup>2</sup> Φιλολόγος – Καθηγητής, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης, [euthp@yahoo.gr](mailto:euthp@yahoo.gr),

<sup>3</sup> Αγγλικής Φιλολογίας – Καθηγήτρια, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης, [kanteha@gmail.com](mailto:kanteha@gmail.com),

<sup>4</sup> Αρχιτέκτονας – Καθηγήτρια, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης, [nenaxat@gmail.com](mailto:nenaxat@gmail.com),

<sup>5</sup> Φιλολόγος – Καθηγητής, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης, [stmoraitis59@gmail.com](mailto:stmoraitis59@gmail.com)

<sup>6</sup> Φιλολόγος – Καθηγήτρια, 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης

### Περίληψη

Στην ανακοίνωση αυτή παρουσιάζεται η δράση της Περιβαλλοντικής ομάδας του 2<sup>ου</sup> ΓΕΛ Πολίχνης η οποία εστιάστηκε στην αξιοποίηση του πρώην στρατοπέδου Καρατάσιου, στην Πολίχνη. Περιγράφονται οι θεωρητικές παραδοχές για την εκπαίδευση και την αειφορία και καταγράφονται τα στάδια σχεδιασμού και υλοποίησης των δύο κύριων δράσεων της ομάδας, της δημιουργία ενός πρότυπου κήπου Περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης στο χώρο του στρατοπέδου και του εκπαιδευτικού προγράμματος «Από την πόλη της ευφορίας στον κήπο της αειφορίας». Η λειτουργία της Περιβαλλοντικής ομάδας, οι δράσεις της και τα αποτελέσματα τους συζητούνται στη συνέχεια με αναφορά στις δυσκολίες και τα προβλήματα που έπρεπε να αντιμετωπιστούν. Εξαιρετικά θετικό κρίνεται το άνοιγμα της σχολικής κοινότητας στην τοπική κοινωνία μέσα από τις δράσεις της Περιβαλλοντικής ομάδας και τις συνεργασίες που δημιουργήθηκαν για την υλοποίησή τους,

**Λέξεις-Κλειδιά:** Αειφορία, Πόλη, Θεσσαλονίκη, Ελεύθεροι Χώροι, Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα, Δημιουργία Κήπου

### Εισαγωγή

#### Αειφορία

Στην αφετηρία του σχεδιασμού των περιβαλλοντικών μας προγραμμάτων τοποθετείται η σύνδεση της έννοιας της αειφορίας, της αειφόρου ανάπτυξης με την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η έννοια της αειφορίας είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη δομή και την λειτουργία των συστημάτων. Αειφόρα συστήματα είναι αυτά που χαρακτηρίζονται από αυτοοργάνωση και αυτο-ανανέωση και έχουν την ικανότητα να μαθαίνουν με στόχο να διαιωνίζονται και να προσαρμόζονται. Ο βασικός στόχος της αειφόρου ανάπτυξης συνίσταται στη διασφάλιση μιας οικονομικής ανάπτυξης, της οποίας τα αγαθά θα μοιράζονται με δίκαιο τρόπο, η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων δεν θα πλήττεται και κατά συνέπεια, δεν τίθεται σε κίνδυνο η ικανοποίηση των αναγκών των μελλοντικών γενεών. Ένα βιώσιμο μέλλον είναι αυτό όπου άνθρωποι, κοινότητες και φυσικό περιβάλλον είναι άρρηκτα δεμένοι σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Υπήρξαν πολλές αναφορές που σχετίζουν την αειφόρο ανάπτυξη με την εκπαίδευση όπως η αναφορά Brundtland (Εκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη WCED 1987 με τίτλο «Το κοινό μας μέλλον»), η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στο Ρίο (1992), στην Διεθνή Διάσκεψη για την Αειφόρο Ανάπτυξη το 2002 στο Γιοχάνεσμπουργκ κ.α. (Φλογαΐτη 2006).

## Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη

Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Ε.Α.Α.) προωθεί μια ολιστική προσέγγιση, καλλιεργεί τη συστημική σκέψη δίνοντας έμφαση στις σχέσεις των θεμάτων της αειφορίας και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Είναι ακόμη, διεπιστημονική και διαθεματική, καλλιεργεί την κριτική σκέψη και θα πρέπει να προάγει μια εκπαίδευση για τη δημοκρατία. Τα προγράμματα μας στο 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πολίχνης διέθεταν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά

1. Τη συστημική προσέγγιση, με στόχο την ανθρώπινη αλληλόδραση, ώστε να δημιουργείται συλλογικότητα μεταξύ του ενός μαθητή και του άλλου, να τον σέβεται και να τον κατανοεί.
2. Τον κριτικό προσανατολισμό με στόχο την υιοθέτηση αρχών με αειφορικό και ανθρωποκεντρικό χαρακτήρα.
3. Την προβολή ενός πλαισίου αξιών με αποδέκτη το κοινωνικό σύνολο. Την οργάνωση συγκεκριμένων δράσεων προς την κατεύθυνση δημιουργίας ενός βιώσιμου μέλλοντος (Tilbury, 1995, Australian Government, Department of the Environment and Heritage, 2005).

## Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε στηρίχθηκε σε βασικές παιδαγωγικές αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού, που θεωρεί τη γνώση κοινωνική δημιουργία και την εντάσσει μέσα στο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτικό πλαίσιο στο οποίο γεννιέται. (Bertrand 1999) Που σημαίνει ότι θα πρέπει να είμαστε περισσότερο ανοικτοί στις παραστάσεις, τις γνώσεις, τις αντιλήψεις που ήδη έχουν οι μαθητές μας, πριν ακόμη έρθουν σε επαφή μαζί μας. Να ακούμε περισσότερο και να προσπαθούμε να κατανοήσουμε ότι έχουν ήδη αποκρυσταλλωμένο μέσα τους, γιατί μόνο τότε οι προσπάθειές μας είναι δυνατόν να είναι αποτελεσματικές. Έτσι μπορεί να λειτουργήσει η ομάδα με έμφαση στην κριτική προσέγγιση και συνεργατικότητα. Χρησιμοποιήσαμε αρκετά στις τελευταίες προσπάθειές μας τα χαρτόνια εργασίας (Σχίζα & Φλογαίτη 2005), στα πλαίσια του ομαδικοσυνεργατικού μοντέλου εργασίας. Αξιοποιήσαμε επίσης στοιχεία της μεθόδου project, καθώς μας βοηθούσε στην επιτάχυνση των εργασιών της ομάδας.

## Εκπαιδευτικές δραστηριότητες

### *Η δημιουργία του κήπου*

#### *Κριτήριο επιλογής*

Η Περιβαλλοντική μας ομάδα του 2<sup>ου</sup> ΓΕΛ Πολίχνης από την αρχή της ύπαρξής της (γύρω στο 2000) επικεντρώθηκε στην εξέταση σοβαρών προβλημάτων που επηρέαζαν αρνητικά την ποιότητα ζωής των κατοίκων στην Πολίχνη και την Ευκαρπία, περιοχές απ' όπου προέρχονται κατά κύριο λόγο οι μαθητές μας. Κύριος στόχος μας δεν ήταν η ευαισθητοποίηση των παιδιών, ούτε η εξαντλητική συλλογή γνωστικού επιστημονικού υλικού. Μια ολιστική προσέγγιση θα έπρεπε να υποστηριχθεί διαθεματικά και να οδηγήσει στο σπουδαιότερο αποτέλεσμα κατά τη γνώμη μας την ανάληψη δράσης προς επίλυση των προβλημάτων (Unesco 1978).

Καθώς, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η πόλη μας είναι η έλλειψη ελεύθερων χώρων πρασίνου, η Θεσσαλονίκη διατηρεί μια αναλογία μόλις 2,73 τ.μ.,

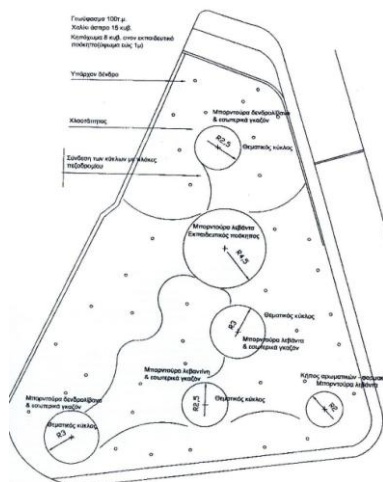


όταν το διεθνώς παραδεκτό όριο είναι 8 έως 10 τ.μ (TEE-TKM), εστίασαμε στο στρατόπεδο Καρατάσιου που βρίσκεται απέναντι από το σχολείο μας. Ο χώρος αυτός ήταν ελεύθερος, αλλά συρματοπλεγμένος και μακριά από τη ζωή των κατοίκων της γειτονιάς. Για την υλοποίηση του προγράμματος αξιοποιήθηκαν διαφορετικές κάθε φορά εκπαιδευτικές τεχνικές ( έρευνα στο πεδίο, έρευνα με ερωτηματολόγιο, επίσκεψη σε ειδικούς, αναζήτηση και συλλογή δεδομένων, δημιουργία θεατρικών δρωμένων, καταγισμός ιδεών, εννοιολογικοί χάρτες κ.α.).

### Δράσεις

Τα πρώτα βήματα της περιβαλλοντικής ομάδας για τη δημιουργία κήπου περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης ξεκίνησαν τη σχολική χρονιά 2004-05 με την εργασία «Η πόλη και οι Θεσμοί. Η περίπτωση του στρατοπέδου Καρατάσιου.». Με την υλοποίηση της εργασίας και τη συστημική προσέγγιση των σχέσεων: Στρατοπέδου Καρατάσιου - τοπικής κοινωνίας- Δυτικής Θεσσαλονίκης- Θεσσαλονίκης – Φυσικού – Αστικού περιβάλλοντος επισημάνθηκε με έμφαση η σημασία του πρώην στρατοπέδου Καρατάσιου για μας και την τοπική κοινωνία. Ο στόχος που προτάθηκε ήταν η ανάπτυξη της ποιότητας ζωής στη Δυτική Θεσσαλονίκη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση πρότυπου κήπου περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης στο χώρο.

Η συνέχεια δόθηκε την χρονιά 2007-08 κατά την οποία ξεκινήσαμε την δημιουργία του κήπου με την εργασία «Μελετούμε, σχεδιάζουμε, παρεμβαίνουμε: δημιουργία κήπου στο πρώην στρατόπεδο Καρατάσιου», θεωρώντας την ύπαρξη ελεύθερων χώρων πρασίνου ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στη Δ. Θεσσαλονίκη και επιθυμώντας την προβολή του αιτήματος της απόδοσής του στρατοπέδου στην τοπική κοινωνία. Προχωρήσαμε στον σχεδιασμό σε συνεργασία με τον Δήμο Πολίχνης, το ΕΘΙΑΓΕ και το Κ.Π.Ε. Ελευθερίου – Κορδελιού, ταυτόχρονα με την κατάθεση αιτήματός μας για παραχώρηση 500 τ.μ χώρου μέσα στο στρατόπεδο, αίτημα που εγκρίθηκε από το Δημοτικό Συμβούλιο του πρώην δήμου Πολίχνης. Τα μέλη της Περιβαλλοντικής ομάδας μετά από σχετική έρευνα των προτιμήσεων των κατοίκων (υλοποίηση έρευνας με ερωτηματολόγιο), ανέλαβαν τη δημιουργία συγκεκριμένου σχεδίου διαμόρφωσης του χώρου σε συνεργασία με τους φορείς που αναφέρθηκαν. Το επόμενο βήμα ήταν η συνεργασία με το ΕΘΙΑΓΕ, το οποίο ευγενικά δέχτηκε να συνεργαστεί μαζί μας, αναλαμβάνοντας την επιστημονική καθοδήγηση αλλά και την προμήθεια ενός μέρος των φυτών. Επίσκεψτήκαμε τους χώρους του, ενημερωθήκαμε για τις δραστηριότητές του, ξεναγηθήκαμε στα εργαστήριά του και στους κήπους τους και στη συνέχεια συνεργαστήκαμε για να σχεδιάσουμε μια πρώτη μορφή του κήπου για το στρατόπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου.





### **Σχήμα 1:** Το σχεδιάγραμμα του κήπου

Αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε κύκλους με διακοσμητικά αρωματικά φυτά οι οποίοι θα συνδέονται μεταξύ τους με διάδρομο στρωμένο με πλάκες. Οι κύκλοι θα αξιοποιούνται στην οργάνωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων για μαθητές άλλων σχολείων και κατοίκους της περιοχής. Στο κέντρο θα υπήρχε ένα μικρό ύψωμα περιτριγυρισμένο με λουλούδια (Σχήμα 1).

Έτσι σε συνεργασία με την Τεχνική υπηρεσία και την Υπηρεσία Πρασίνου του πρώην Δήμου Πολίχνης έγιναν οι απαραίτητες χωματουργικές εργασίες και η προετοιμασία του χώρου. Η πρώτη φάση, το φύτεμα στον κεντρικό υπερυψωμένο κύκλο ολοκληρώθηκε την Τετάρτη 18/3/2009. Οι εκπρόσωποι του ΕΘΙΑΓΕ φρόντισαν να ενημερώσουν την ομάδα πως θα γίνει το φύτεμα και παράλληλα μας παραχώρησαν 200 φυτά, οι εκπρόσωποι του δήμου μας παραχώρησαν την υδροφόρα για το πότισμα αλλά και ορισμένα εργαλεία, που λόγω της μεγάλης συμμετοχής των μαθητών αποδείχθηκαν πολύ λίγα. Αφού έγιναν τα προκαταρκτικά, με την τοποθέτηση γεωφύσσματος, φυτεύτηκαν τα φυτά και ποτίστηκαν. Η δεύτερη φάση υλοποιήθηκε μετά το Πάσχα του 2009 και αφορούσε το φύτεμα φυτών γύρω από τους υπόλοιπους κύκλους. Το πρόβλημα του ποτίσματος λύθηκε με συνεννόηση των μαθητών, μελών της ομάδας, που βλέποντας τον κήπο σαν ένα δικό τους κομμάτι αποφάσισαν μόνοι τους να περνούν ανά βδομάδα και να τον ποτίζουν όλο το καλοκαίρι.

Η ολοκλήρωση του κήπου απέδωσε στην τοπική κοινωνία έναν λειτουργικό χώρο που αξιοποιείται από την ομάδα μας εκπαιδευτικά, αλλά και από τους κατοίκους για αναψυχή. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως στον κήπο υλοποιήθηκαν δράσεις στο πλαίσιο του προγράμματος Commenius «Landscape inside, inside landscape» τον Οκτώβριο του 2012, αλλά και στο πλαίσιο συνεργασίας με την Ελληνική Ορνιθολογική εταιρεία στο δίκτυο “Αδόμητοι χώροι και πουλιά στην πόλη” (Κοντοζήση, Τενεκετζής & Πανώριου 2010).

### **Εκπαιδευτικό πρόγραμμα «από την πόλη της ευφορίας στον κήπο της αειφορίας»**

#### *Πρώτη φάση: Εισαγωγή – Επιλογή θέματος – Σκοπών και στόχων*

Μετά τη διαμόρφωση και ολοκλήρωση των εργασιών στον κήπο περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης η επόμενη φάση της εργασίας της ομάδας μας εστιάστηκε στο σχεδιασμό και εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος, το οποίο θα απευθύνονταν σε μαθητές δημοτικών σχολείων και θα υλοποιούνταν από τα μέλη της Περιβαλλοντικής μας ομάδας. Επιλέχθηκε ως κύρια μορφή εργασίας η ομαδοσυνεργατική με παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην ολομέλεια. Θεωρήθηκε ως περισσότερο σημαντικός ο σχεδιασμός ενός προγράμματος το οποίο θα επικέντρωνε στην κριτική του σημερινού καταναλωτικού μοντέλου με το αντίστοιχο αξιακό πλαίσιο και θα αναδείκνυε την αναγκαιότητα της προώθησης μιας περισσότερο λιτής συμπεριφοράς στην οποία οι λέξεις επανάχρηση και μείωση θα είχαν επικρατέστερη θέση σε σχέση με την ανακύκλωση. Τα μέλη της Περιβαλλοντικής μας ομάδας άρχισαν να έρχονται σε επαφή με εκπαιδευτικές διαδικασίες ορισμού σκοπών, στόχων, επιλογής μεθοδολογίας, σχεδιασμού και υλοποίησης παιδαγωγικών δραστηριοτήτων, πιλοτικής εφαρμογής και αξιολόγησης, διαδικασία με σημαντική προστιθέμενη αξία στο πεδίο των μεταγνωστικών ικανοτήτων.

Κεντρικός σκοπός του προγράμματος ορίστηκε η ευαισθητοποίηση των μαθητών που θα εμπλέκονταν στην αξία της μείωσης κατανάλωσης με απώτερο σκοπό ένα μέλλον περισσότερο καθαρό προς όφελος των ανθρώπων αλλά και της φύσης. Η κατανόηση της σημασίας της έννοιας του ενεργού πολίτη κρίθηκε ιδιαίτερα σημαντική. Επιμέρους στόχοι ορίστηκαν οι

ακόλουθοι: οι μαθητές να συζητήσουν μεταξύ τους, να συνεργαστούν βιωματικά, να σκεφθούν κριτικά και στο τέλος να εκφραστούν σχεδιάζοντας αντιλαμβανόμενοι τη σημασία της δράσης.

#### *Δεύτερη φάση: Σχεδιασμός δομής του προγράμματος – διαμόρφωση δραστηριοτήτων*

Στη δεύτερη φάση αντικείμενο εργασίας των ομάδων ήταν η δημιουργία της δομής του προγράμματος και η διαμόρφωση σχετικών υποβοηθητικών δραστηριοτήτων. Αξιοποιώντας την εξοικείωση των μελών της ομάδας με την εργασία σε τέσσερις φάσεις εκκινώντας από το εγώ, πηγαίνοντας στο εμείς και οι άλλοι, προχωρώντας στους θεσμικούς συνομιλητές με άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής και τελειώνοντας στο «δέον γενέσθαι» (Μιχαήλ & Παπαδημητρίου 2008) προτάθηκαν με εργασία σε ομάδες διαφορετικές επιλογές.

Αποφασίστηκε η ακόλουθη δομή, αφού λήφθηκε υπόψη η ανάγκη αξιοποίησης του κήπου μας:

1. Εγώ και η πόλη της ευφορίας : Το σημερινό καταναλωτικό μοντέλο και τα βιώματα – εμπειρίες των παιδιών
2. Η δημιουργία του κύκλου των προϊόντων. Από που ήρθαν, πώς φτιάχτηκαν, πώς μεταφέρθηκαν σε μας, τι γίνεται αφού τα χρησιμοποιήσουμε;
3. Η φύση και ο άνθρωπος. Η επίδραση του καταναλωτικού μας μοντέλου στα φυτά και ζώα.
4. Προτείνουμε έναν άλλο τρόπο συμπεριφοράς, ένα άλλο αξιακό πλαίσιο. Λαμβάνουμε υπόψη τους ακόλουθους ρόλους: Επιχειρηματίες (δίπολο αξιών: κέρδος – κοινωνική ευθύνη), Πολίτες (ατομισμός, αδιαφορία – αλληλεγγύη, συμμετοχή-μείωση σπατάλης), Πολιτεία (έλλειψη σχεδιασμού – πρόβλεψη), Φύση (αντικείμενο εκμετάλλευσης – σύντροφος, αυταξία).
5. Με την προτεινόμενη δομή αξιολογήθηκαν ως θετικά τα παρακάτω χαρακτηριστικά: α. Η αξιοποίηση των βιωμάτων των παιδιών, β. Η σταδιακή διαμόρφωση μιας ευρύτερης εποπτείας για τα προϊόντα που αγοράζουμε και τη διαχείριση των απορριμμάτων, γ. Η θεατρική απόδοση λόγου στη φύση, ενέτασσε στο πρόγραμμα αρμονικά τα φυτά του κήπου μας και την στάση των ανθρώπων απέναντι σ' αυτά και δ. Η κατανόηση των διαφορετικών ρόλων που εμπλέκονται στις συζητούμενες διαδικασίες και οι αξίες που προσδιορίζουν τις διαφορετικές επιλογές τους.

Χωρισμένοι σε τέσσερις ομάδες ξεκίνησε η διαδικασία διαμόρφωσης δραστηριοτήτων για κάθε μία φάση.

## **Δραστηριότητες**

### *Πρώτο μέρος*

Αφήγηση, δραματοποίηση, συζήτηση με τα παιδιά και διατύπωση σημαντικών ερωτημάτων. Δύο μέλη της ομάδας δίνουν θεατρικά το ερέθισμα να ξεκινήσει μια διαδικασία έκφρασης βιωμάτων και εμπειριών σχετικών με αγορές προϊόντων. Έχουμε μαζί μας σακούλες με διάφορα προϊόντα και θέτουμε τα ακόλουθα ερωτήματα: Αλήθεια τι ξέρουμε για αυτά; Από πού ήρθαν, πώς φτιάχτηκαν, πώς μεταφέρθηκαν σε εμάς και Τι γίνεται αφού τα χρησιμοποιήσουμε;

### *Δεύτερο μέρος*

Εργασία σε τέσσερις ομάδες: Γνωριμία με τα παιδιά, αξιοποίηση των χαρτονιών εργασίας και δημιουργία μικρών ιστοριών. Ολοκληρώνουμε με παρουσίαση των χαρτονιών και τραγούδι σε ρυθμό που θα έχει επιλέξει η κάθε ομάδα. Σε κάθε ομάδα λειτουργούν ως εμπνευστές δύο έως τρία μέλη της ομάδας.

### *Τρίτο μέρος*

Δραματοποίηση. Αγγίζουμε τα φυτά και ακούμε τις ιστορίες τους.. Ο λόγος αποδίδεται στα ακόλουθα φυτά: Λεβάντα, δεντρολίβανο, σαπωνάρια. Τα φυτά υποδύονται με ανάλογο μακιγιάζ μέλη της ομάδας, δύο για κάθε φυτό. Τα κείμενα δημιουργήθηκαν με αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο και σύνθεση σε πρώτο πρόσωπο. Παραδείγματα: Λεβάντα: « Με λένε λεβάντα αν και οι ειδικοί με ονομάζουν και Lavandula από τη λατινική λέξη lavāre ...». Σαπωνάρια: «Έχω πολλά ονόματα. Σαπουνόχορτο, χαλβαδόριζα κλπ. Με αρέσει η άμμος και οι άγονοι τόποι, δεν χρειάζομαι δηλαδή πολύ νερό. ...». Δεντρολίβανο: «Είμαι το δεντρολίβανο. Θα με συναντήσετε σε πολλά μέρη της Ελλάδας και της Μεσογείου. Μου αρέσουν τα ξηρά και άγονα εδάφη μαζί με τους φίλους μου το το φασκόμηλο, το θυμάρι ...».

#### *Τέταρτο μέρος*

Εργασία σε τέσσερις ομάδες με αξιοποίηση χαρτονιών εργασίας, καταγραφή προτάσεων και παρουσίασή τους. Ολοκλήρωση με τραγούδι. Έχοντας τώρα μια εποπτεία του κύκλου των προϊόντων που αποτυπώθηκαν στο δεύτερο μέρος και την εμπειρία της φύσης που μας προσέφερε ο κήπος υλοποιούνται οι ακόλουθες δραστηριότητες σε κάθε κύκλο: 1<sup>ος</sup> κύκλος: Οι επιχειρηματίες σκέφτονται τη σημασία της ευθύνης για τους άλλους. Σημειώνουν σε ένα χαρτόνι τι πρέπει να κάνουν ώστε άνθρωποι και φύση να μην επηρεάζονται τόσο πολύ από τις δικές τους δραστηριότητες. 2<sup>ος</sup> κύκλος: Οι πολίτες σκέφτονται τη σημασία της αλληλεγγύης και αλληλοβοήθειας στην εποχή μας, βάζοντας και τη φύση μέσα. Σημειώνουν σε ένα χαρτόνι τι πρέπει να κάνουν ώστε άνθρωποι και φύση να βοηθούν ο ένας τον άλλο. 3<sup>ος</sup> κύκλος: Η πολιτεία σκέφτεται τη σημασία της πρόβλεψης και του σχεδιασμού. Σημειώνουν σε ένα χαρτόνι τι πρέπει να κάνουν, ώστε να προλαμβάνονται οι συνέπειες του σημερινού μοντέλου ανάπτυξης σε ανθρώπους και φύση. 4<sup>ος</sup> κύκλος: η φύση αποκτά λόγο και κραυγάζει για την εκμετάλλευση που υφίσταται, Σημειώνουν σε ένα χαρτόνι τι απαιτούν από τους ανθρώπους. Οι ομάδες παρουσιάζουν τα χαρτόνια εργασίας και ολοκληρώνουμε με τραγούδι, όπως και στο δεύτερο μέρος.

### **Τρίτη φάση: Πιλοτική εφαρμογή – τροποποιήσεις**

Η πιλοτική εφαρμογή των παραπάνω δραστηριοτήτων, αφού προηγήθηκε μια μακρά πορεία δοκιμών στο σχολικό χώρο και στον κήπο μας οργανώθηκε την Παρασκευή 8 Απριλίου 2011 με τους μαθητές της Δ΄ Τάξης του 4ου Δ.Σ. Ωραιοκάστρου. Επιστημάνθηκαν και συζητήθηκαν στην αξιολόγηση του προγράμματος η σοβαρότητα και υπευθυνότητα των εμπυχωτών, το πολύ καλό δέσιμο με τα παιδιά, η ομαλή πορεία των δραστηριοτήτων, οι θετικές κρίσεις από τους δασκάλους συνοδούς των μαθητών. Αναγνωρίστηκαν επίσης προβλήματα στο οργανωτικό, υλικοτεχνικό κομμάτι του σχεδιασμού. Για παράδειγμα δεν είχε προβλεφθεί η ύπαρξη νερού για τα παιδιά. Η εμπειρία του προγράμματος παρουσιάστηκε στο ιστολόγιο της ομάδας (<http://2gelpolich.wordpress.com/>), δημοσιεύθηκε στην εφημερίδα ΦΑΜΕΝ του σχολείου (<http://goo.gl/5IdaJ>)

### **Τέταρτη φάση: Διαμόρφωση προγράμματος συναντήσεων με Δημοτικά σχολεία της Δυτικής Θεσσαλονίκης**

Στο πλαίσιο αυτό κινούμαστε την τρέχουσα σχολική χρονιά 2012-2013 και ξεκινήσαμε με εφαρμογή του προγράμματος την Δευτέρα 24 Σεπτεμβρίου 2012 σε 150 μαθητές και μαθήτριες του 4ου Δ.Σ. Πολίχνης και του 3<sup>ου</sup> Δ.Σ. Ευκαρπίας. Η εμπειρία ήταν πολύ θετική αλλά ο μεγάλος αριθμός μαθητών του 4<sup>ου</sup> Δ.Σ. Πολίχνης (120) οδήγησε σε τροποποιήσεις οι οποίες αποφασίστηκαν με ταχύτητα την ώρα υλοποίησης του προγράμματος. Είναι

χαρακτηριστικό πως η εκδήλωσε εντάχθηκε στο πλαίσιο των γιορτών με γενικό τίτλο “Ζωντανεύοντας το Καρατάσιου” που οργανώνονται με συμμετοχή της ομάδας μας για τρίτη συνεχόμενη χρονιά.

## Συζήτηση

Οι δράσεις της περιβαλλοντικής μας ομάδας συνέδεσαν το σχολικό σύστημα του 2<sup>ου</sup> ΓΕΛ Πολίχνης με την τοπική κοινωνία, ανοίγοντας έναν διάυλο επικοινωνίας με τοπικούς επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, αντανάκλωντας την επιθυμία της για ένα σχολείο δημιουργικό, ζωντανό, το οποίο να συνθέτει τη γνώση, με την έμπνευση και τη δημιουργία. Όλοι οι μαθητές που αποτέλεσαν μέλη της ομάδας άφησαν ένα κομμάτι της ψυχής τους σ’ αυτήν, γεγονός που φανερώνεται με τη συμμετοχή τους σε δράσεις ακόμη και μετά την αποφοίτησή τους. Είναι βέβαια ανάγκη να τονιστούν οι δύσκολες συνθήκες μέσα στις οποίες επιτελέστηκε όλο αυτό το έργο. Η βαθμίδα της Λυκειακής εκπαίδευσης αποτελεί κοινό μυστικό πως έχει εξοριστεί σιωπηρά από τις καινοτόμες δράσεις, όπως αυτή της εκπαίδευσης για την αειφορία. Ένα εξετασιοκεντρικό εκπαιδευτικό σύστημα με εμμονή στην από καθέδρας μετάδοση ποικίλων αποσπασματικών πληροφοριών και κορύφωση στις εξετάσεις του καλοκαιριού, δημιουργούσε και δυστυχώς εξακολουθεί να δημιουργεί μια έντονη πίεση στα μέλη του, μαθητές και εκπαιδευτικούς απομακρύνοντάς τους από συμμετοχικές, συνεργατικές δραστηριότητες εκτός ωρολογίου προγράμματος, όπως αυτές που σας παρουσιάστηκαν. Επιπρόσθετα, το σχολείο μας αντιμετωπίζει έλλειψη αιθουσών, εργαστηρίου, βιβλιοθήκης, χώρου πολλαπλών εκδηλώσεων. Παρ’ όλα αυτά η αναγνώριση της τοπικής κοινωνίας για το έργο που επιτελεί η Π.Ο. του σχολείου μας και η άσβεστη προθυμία των παιδιών να δράσουν συνεργαζόμενα μας προσφέρει την απαραίτητη ενέργεια, ώστε η ομάδα μας να συνεχίσει να λειτουργεί και τα επόμενα χρόνια προωθώντας τις αρχές της αειφορίας.

## Βιβλιογραφία

- Bertrand, Y. (1999). *Σύγχρονες εκπαιδευτικές θεωρίες*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κοντοζήση Ι., Τενεκετζής, Κ. & Πανώριου, Ε. (2010). Αδόμητοι – πράσινοι χώροι στο αστικό περιβάλλον: προνομιακό πεδίο ανάπτυξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Πανελληνίας Ένωσης Εκπαιδευτικών Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, 26-28/11/2010, Ιωάννινα
- Μιχαήλ, Σ. & Παπαδημητρίου, Ε. (2008). *Αναζητώντας το χαμένο χώρο...* Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού, Θεσσαλονίκη.
- Σχίζα, Κ. & Φλογαΐτη, Ε. (2005). Τα «χαρτόνια εργασίας»: ένα παιδαγωγικό εργαλείο στην υπηρεσία της «ομαδοκεντρικής» μάθησης. *1<sup>ο</sup> Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, 690-699, 23-25 Σεπτεμβρίου, Ισθμός Κορίνθου.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας. Το πράσινο στο πολεοδομικό συγκρότημα Θεσσαλονίκης. Ομάδα εργασίας «Πόλη-πράσινο» 2004-06. [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/OMADESERGAS\\_IAS/POLHPRASINO/4.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/OMADESERGAS_IAS/POLHPRASINO/4.pdf), πρόσβαση 20/9/2012.
- Φλογαΐτη, Ε. (2006). *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Australian Government, Department of the Environment and Heritage (2005). *Educating for a Sustainable Future. A National Environmental Education Statement for Australian Schools*. Curriculum Corporation, Carlton South, Victoria, Australia.

<http://www.deh.gov.au/education/publications/sustainable-future.html#download>,  
πρόσβαση 20/9/2012

Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s, *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.

UNESCO (1978). *Intergovernmental Conference on Environmental Education*. Tbilisi (USSR) 14-26 October 1977. UNESCO, Paris.

## Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα: Εκπαιδευτικές Δράσεις σε θεματικές διαδρομές

Εύα ΚΑΤΡΑΝΑ

Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, [ekatrana@axiosdelta.gr](mailto:ekatrana@axiosdelta.gr)

### Περίληψη

Το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα υδροτοπικά συμπλέγματα στη Ελλάδα. Περιλαμβάνει εκτεταμένα υδάτινα οικοσυστήματα, μωσαϊκό τοπίων και εκτείνεται σε τρεις νομούς (Θεσσαλονίκης, Ημαθίας, Πιερίας). Εξαιτίας της γεωγραφικής του κατανομής, αλλά και της εύκολης πρόσβασης, πολλοί επιλέγουν να επισκεφτούν την προστατευόμενη περιοχή-κυρίως ομάδες μαθητών. Εξαιτίας αυτών των χαρακτηριστικών η προστατευόμενη περιοχή αποτελεί ένα εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο, γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσω της αυτενέργειας και της βιωματικής μάθησης, για την καλύτερη προσέγγιση του φυσικού περιβάλλοντος από τους μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι εκπονούν προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Προστατευόμενη Περιοχή, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Από το 2003 –έναρξη ίδρυσης του Φορέα Διαχείρισης- καταγράφονται ο αριθμός και το είδος των επισκεπτών στην προστατευόμενη περιοχή. Ο αριθμός επισκεπτών κατά μέσο όρο από το 2003 έως σήμερα είναι 2.100 άτομα ετησίως με κύρια ομάδα επισκεπτών τους μαθητές. Συγκεκριμένα, από το 2003 μέχρι και το 2014 ο συνολικός αριθμός επισκεπτών ήταν 25.135, εκ των οποίων οι 15.152 ήταν μαθητές πρωτοβάθμιας και οι 4.828 δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντίστοιχα (Σχήμα 1). Η μεγαλύτερη προσέλευση μαθητών πραγματοποιείται τους φθινοπωρινούς και εαρινούς μήνες (Νοέμβριος και Μάιος αντίστοιχα).

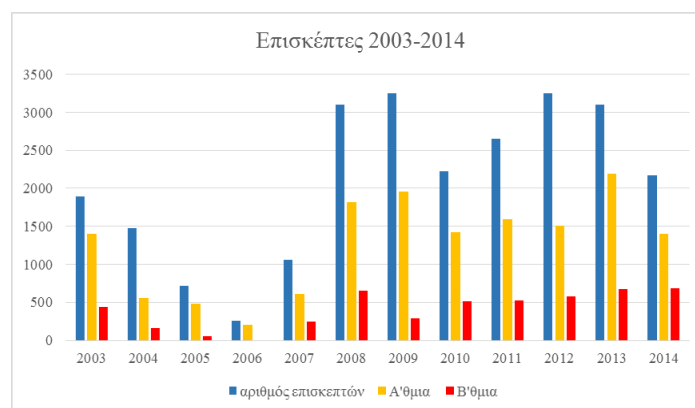
Η πλειοψηφία των μαθητών προέρχονται από δημοτικά σχολεία του νομού Θεσσαλονίκης, και σε μικρότερο ποσοστό από σχολεία όμορων νομών, όπως της Πιερίας και της Ημαθίας. Σε μικρότερο ποσοστό βρίσκεται η συμμετοχή σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μη σχολικών ομάδων. Οι περισσότερες ομάδες μαθητών συμμετείχαν στις περιβαλλοντικές ομάδες των σχολείων τους και είχαν αναλάβει να ολοκληρώσουν δραστηριότητες σχετικά με το νερό και τους υδροτόπους.

Από το 2007 ο Φορέας Διαχείρισης διαμόρφωσε τέσσερις θεματικές διαδρομές για τους μαθητές. Οι διαδρομές αυτές πλαισιώνονταν και από δραστηριότητες που λάμβαναν χώρο στο πεδίο (όπως παιχνίδια ρόλων, κατασκευές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος). Μετά από την εμπειρία που αντλήθηκε από την υλοποίηση του προγράμματος περιβαλλοντικής ξενάγησης του Φορέα Διαχείρισης και την αξιολόγηση των καταγεγραμμένων παρατηρήσεων – προτάσεων των εκπαιδευτικών και των μαθητών, το δίκτυο των διαδρομών περιορίστηκε σε δύο μόνο θεματικές διαδρομές οι οποίες πραγματοποιούνται έως σήμερα με επιτυχία. Η πρώτη βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του Εθνικού Πάρκου (νομός Θεσσαλονίκης) και αφορά τη λιμνοθάλασσα Καλοχωρίου και τις εκβολές Γαλλικού ποταμού, ενώ η δεύτερη διαδρομή βρίσκεται στο νομό Πιερίας και αφορά τη Νέα Αγαθούπολη, κατάντι των δυτικών εκβολών του Αλιάκμονα ποταμού. Στην επιλογή αυτών των διαδρομών σημαντικό ρόλο έπαιξε όχι μόνο η εύκολη πρόσβαση με λεωφορείο, αλλά και τα διαφορετικά ερεθίσματα που προσφέρουν στους μαθητές ως θεματικές διαδρομές στις διαφορετικές εποχές.

Στην πρώτη διαδρομή «Λιμνοθάλασσα Καλοχωρίου-Εκβολές Γαλλικού» πραγματοποιείται παρουσίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου με οπτικοακουστικά μέσα, η οποία είναι προσαρμοσμένη για παιδιά Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου στο Κέντρο Πληροφόρησης Δέλτα Αξιού «Ν.Κ. Γιουτίκας» στη Χαλάστρα. Μέσα από βασικές οικολογικές έννοιες και χρησιμοποιώντας ιστορικά, γεωλογικά και βιολογικά στοιχεία της συγκεκριμένης διαδρομής, οι μαθητές μαθαίνουν την αξία της. Στη συνέχεια πραγματοποιείται επίσκεψη στον υγρότοπο όπου γίνεται παρατήρηση και καταγραφή πανίδας (κυρίως ορνιθοπανίδας) και χλωρίδας, όπως και καταγραφή πιέσεων και προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο υγρότοπος (Εικόνα 1). Ο βασικός στόχος είναι οι μαθητές να αντιληφθούν την αλληλεπίδραση του φυσικού υγροτόπου με το τεχνητό οικοσύστημα της πόλης της Θεσσαλονίκης και να συνειδητοποιήσουν τις επιπτώσεις αυτής της αλληλεπίδρασης στη βιοποικιλότητα.

Στη δεύτερη διαδρομή «Υγρότοπος Νέας Αγαθούπολης» πραγματοποιούνται δύο διαφορετικές εκπαιδευτικές δράσεις, η μία αφορά τα αρθρόποδα του υγροτόπου και η δεύτερη την ορνιθοπανίδα. Το πρόγραμμα «Μικρόκοσμος» απευθύνεται στους μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και έχει ως κύριο στόχο τη γνωριμία των μαθητών με το θαυμαστό κόσμο των αρθροπόδων με τη βοήθεια επιστημονικών εργαλείων, όπως μικροσκόπια, στερεοσκόπια και κλειδα (Εικόνα 2). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να μάθουν να χειρίζονται επιστημονικά εργαλεία με σκοπό την αναγνώριση και κατανόηση της δομής και της λειτουργίας ενός άγνωστου κόσμου σε αυτούς. Η δεύτερη δράση περιλαμβάνει παρατήρηση και αναγνώριση της ορνιθοπανίδας της περιοχής. Ο υγρότοπος της Νέας Αγαθούπολης δεν αντιμετωπίζει τα ίδια προβλήματα με τον υγρότοπο της πρώτης θεματικής διαδρομής, επομένως οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν έναν υγρότοπο που δεν πιέζεται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις.

Το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού αποτελεί ένα εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο, γιατί μπορεί να αποτελέσει το βιωματικό μέρος ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) που εκπονείται στη σχολική αίθουσα. Μέσω της αυτενέργειας και της βιωματικής μάθησης οι μαθητές είναι σε θέση να προσεγγίσουν και να αντιληφθούν καλύτερα έννοιες όπως είναι η διαχείριση μιας προστατευόμενης περιοχής. Ο Φορέας Διαχείρισης στοχεύει σε μία πιο παιδαγωγική προσέγγιση της προστατευόμενης περιοχής, στη γόνιμη επικοινωνία και καλή συνεργασία με τα σχολεία και τις αντίστοιχες διευθύνσεις εκπαίδευσης, στην αύξηση των σχολείων που επιλέγουν ως θέμα ΠΕ την προστατευόμενη περιοχή, στην προσέγγιση των σχολείων της τοπικής κοινωνίας με στόχο την επαφή των ντόπιων μαθητών με την προστατευόμενη περιοχή την οποία απαξιώνουν.



**Σχήμα 1.** Αριθμός επισκεπτών ανά έτος (2003 έως 2014) και ο αριθμός μαθητών στο σύνολο των επισκεπτών κάθε έτος





**Εικόνα 1.** Ορنيθοπαρατήρηση στις εκβολές Γαλλικού ποταμού



**Εικόνα 2.** Πρόγραμμα «Μικρόκοσμος»



## Δράσεις περιβαλλοντικής ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης στον Εθνικό Δρυμό Ολύμπου

Θέμις ΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ

*Ξεναγός Εθνικών Δρυμών & Υγροτόπων, Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου, [fedolymp@otenent.gr](mailto:fedolymp@otenent.gr), [themida@olympusfd.gr](mailto:themida@olympusfd.gr), [nasthem1@hotmail.com](mailto:nasthem1@hotmail.com), [www.olympusfd.gr](http://www.olympusfd.gr)*

### Περίληψη

Ο Όλυμπος από την αρχαιότητα προκάλεσε δέος και οι αρχαίοι κάτοικοι αυτής της χώρας αισθάνθηκαν την ανάγκη να τοποθετήσουν τους θεούς τους στον Όλυμπο, ενώ οι σημερινοί κάτοικοι αισθάνθηκαν την ανάγκη προστασίας του, ανακηρύσσοντάς τον ως τον πρώτο Εθνικό Δρυμό της Ελλάδας. Ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου είναι η επιστημονικά τεκμηριωμένη περιβαλλοντική ενημέρωση των διάφορων κοινωνικών ομάδων και η ευαισθητοποίησή τους σε θέματα προστασίας και διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος. Στα πλαίσια αυτής της στρατηγικής, που στόχο έχει την ενίσχυση των συμμετοχικών διαδικασιών και την ευαισθητοποίηση του τοπικού και όχι μόνο πληθυσμού, ο Φορέας Διαχείρισης Ολύμπου πραγματοποιεί οργανωμένες και εξειδικευμένες ξεναγήσεις ομάδων επισκεπτών κάθε ηλικίας και δράσεις περιβαλλοντικής ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, εντός και εκτός της προστατευόμενης περιοχής. Σε αυτό ευνοεί η μεγάλη βιοποικιλότητα του Εθνικού Δρυμού που συνδυάζεται με το γεγονός ότι ο Όλυμπος αποτελεί μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, λόγω της μυθολογίας του και διαθέτει έντονο ιστορικό και αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

**Λέξεις-κλειδιά:** Βιοποικιλότητα, Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση, Στοχευμένη Εξειδικευμένη Ξεναγήση Επισκεπτών, Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου

### Εισαγωγή

Ο Όλυμπος από την αρχαιότητα προκάλεσε δέος και οι αρχαίοι κάτοικοι αυτής της χώρας αισθάνθηκαν την ανάγκη να τοποθετήσουν τους θεούς τους στον Όλυμπο.

Ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου είναι ο πρώτος από τους δέκα εθνικούς δρυμούς που ιδρύθηκαν στην Ελλάδα, λόγω της υψηλής περιβαλλοντικής και οικολογικής του αξίας και για να προστατευτεί η άγρια χλωρίδα, η πανίδα και το φυσικό κάλλος της περιοχής. Το 1981 η Unesco κηρύσσει τον Όλυμπο Απόθεμα της Βιόσφαιρας, ενώ το 1985 κηρύσσεται αρχαιολογικός και ιστορικός τόπος. Μεγάλο μέρος του Ολύμπου συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο περιοχών του Ευρωπαϊκού Δικτύου Natura 2000. Διοικητικά υπάγεται στους Νομούς Πιερίας και Λάρισας.

Η έντονη γεωμορφολογία του Ολύμπου, ο προσανατολισμός των πλαγιών, το μεγάλο υψόμετρο που αναπτύσσεται στον Όλυμπο σε πολύ μικρή απόσταση από τη θάλασσα, δημιουργούν ένα ιδιαίτερο «μικροκλίμα», το οποίο διαμορφώνει κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη πλούσιας βλάστησης και τον σχηματισμό ποικιλόμορφης φύσης με αποτέλεσμα ο Όλυμπος να χαρακτηρίζεται από τις πλουσιότερες χλωριδικά περιοχές της Ελλάδας με 1.700 είδη (Νέζης 2003) και υποείδη φυτών και 21 ενδημικά.

Η πανίδα της περιοχής και κυρίως η ορνιθοπανίδα χαρακτηρίζεται από την παρουσία σημαντικών, σπάνιων και απειλούμενων ειδών και για αυτό ο Όλυμπος έχει χαρακτηριστεί και ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας, σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Έως σήμερα έχουν καταγραφεί 40 είδη θηλαστικών, 128 είδη πτηνών και 32 είδη αμφιβίων και ερπετών.

## **Ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου και οι αρμοδιότητές του**

Ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου, ιδρύθηκε το έτος 2002 με τον Ν. 3044/2002 και άρχισε να λειτουργεί το 2003 με τη συγκρότηση του 1<sup>ου</sup> Δ.Σ. με σχετική απόφαση του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. Διοικείται από 11μελές Διοικητικό Συμβούλιο, που εκπροσωπούνται Φορείς της Κεντρικής Διοίκησης της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και της τοπικής κοινωνίας. Οι αρμοδιότητες του Φορέα προβλέπονται από το Ν.2742/1999 (άρθρο 15) όπως αυτός συμπληρώθηκε με το Ν.3044/2002 και είναι οι εξής:

- Η κατάρτιση και η ευθύνη της εφαρμογής των κανονισμών διοίκησης και λειτουργίας και των σχεδίων διαχείρισης.
- Η συστηματική παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων της προστατευόμενης περιοχής.
- Η έκδοση αδειών επιστημονικής έρευνας, γνωμοδοτήσεων και η χορήγηση αδειών ξενάγησης και σήματος ποιότητας και συνεργασίας σε επιχειρήσεις, που δραστηριοποιούνται στην περιοχή ευθύνης του Φορέα.
- Η συνεργασία με τις αρμόδιες αρχές για τον έλεγχο και την εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας.
- Η κατάρτιση μελετών, ερευνών και εκτέλεση έργου, που είναι απαραίτητα για την προστασία, διατήρηση και ανάδειξη της περιοχής.
- Η ανάληψη Εθνικών και Ευρωπαϊκών προγραμμάτων, τα οποία προάγουν τους σκοπούς διαχείρισης της προστατευόμενης περιοχής και η προώθηση, υποστήριξη, οργάνωση και εφαρμογή οικοτουριστικών προγραμμάτων.
- Η ενημέρωση, εκπαίδευση και κατάρτιση του πληθυσμού σε θέματα διαχείρισης και προστασίας της περιοχής.

## **Δράσεις περιβαλλοντικής ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης**

Ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου είναι η επιστημονικά τεκμηριωμένη περιβαλλοντική ενημέρωση των διάφορων κοινωνικών ομάδων και κατά συνέπεια η ευαισθητοποίησή τους σε θέματα προστασίας και διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος (Νασοπούλου 2015). Ειδικότερα για την εκπαιδευτική κοινότητα (μαθητές, φοιτητές, εκπαιδευτικούς) οι επισκέψεις και οι ξεναγήσεις σε προστατευόμενες περιοχές μπορούν να διαδραματίσουν έναν εκπαιδευτικό ρόλο, συμπληρωματικό του σχολείου, καθώς γίνονται αφορμή για στοχασμό και προβληματισμό πάνω σε ποικίλα περιβαλλοντικά και διαχειριστικά θέματα. Σε αυτό ευνοεί η μεγάλη βιοποικιλότητα του Εθνικού Δρυμού που συνδυάζεται με το γεγονός ότι ο Όλυμπος αποτελεί μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, λόγω της μυθολογίας του και διαθέτει έντονο ιστορικό και αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Το τμήμα πληροφόρησης, εκπαίδευσης, δημοσιότητας, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του Φορέα Διαχείρισης αποσκοπεί μέσα από τις: α) οργανωμένες και εξειδικευμένες ξεναγήσεις ομάδων επισκεπτών κάθε ηλικίας, με έμφαση στους μαθητές και β) μέσα από τις άλλες δράσεις – εκδηλώσεις περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, εντός, πλησίον και εκτός της προστατευόμενης περιοχής ευθύνης του Φορέα, όχι μόνο στην περιβαλλοντική ενημέρωση και ευαισθητοποίηση σε θέματα οικολογικής αξίας, διαχείρισης και προστασίας του Εθνικού Δρυμού Ολύμπου, αλλά και στην αλλαγή συμπεριφορών.

## Οργανωμένες – εξειδικευμένες ξεναγήσεις ομάδων επισκεπτών

Οι οργανωμένες και εξειδικευμένες ξεναγήσεις ομάδων επισκεπτών, στην προστατευόμενη περιοχή συνδυάζονται με πεζοπορία σε ειδικά επιλεγμένες διαδρομές και διαμορφώνονται ανάλογα με την ηλικία, την εποχή του έτους, το χρόνο που έχουν στη διάθεσή τους οι επισκέπτες, τον αριθμό των συμμετεχόντων και τα ειδικά ενδιαφέροντα τους.

Κατά τη διάρκεια των ξεναγήσεων γίνεται παρατήρηση και αναγνώριση της χλωρίδας, της πανίδας και της μυκοχλωρίδας, αναλύονται τα οικολογικά τους χαρακτηριστικά και οι ιδιαιτερότητές τους, γίνεται επισήμανση των ειδών που είναι σπάνια ή απειλούνται με εξαφάνιση. Γίνεται ακόμη αναφορά στην έντονη γεωμορφολογία του βουνού, στη μυθολογία, στην ιστορία, στα πολιτισμικά στοιχεία της περιοχής, στις παράνομες δραστηριότητες όπως είναι η λαθροθηρία, η λαθροϋλοτομία, η κατασκήνωση και στους υπόλοιπους κινδύνους και απειλές που αντιμετωπίζει η προστατευόμενη περιοχή του Ολύμπου. Οι ξεναγήσεις συχνά συνδυάζονται με βιωματικά περιβαλλοντικά παιχνίδια.

## Άλλες δράσεις περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης

Οι δράσεις περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης εντός, πλησίον και εκτός της προστατευόμενης περιοχής του Φορέα, περιλαμβάνουν πλήθος εκδηλώσεων όπως:

- ✓ διοργάνωση ενημερωτικών ημερίδων στην Ελασσόνα και στο Λιτόχωρο αντίστοιχα,
- ✓ διοργάνωση διεθνούς συνεδρίου στο Λιτόχωρο,
- ✓ διοργάνωση workshop για τους αγώνες ορεινού τρεξίματος στο Λιτόχωρο,
- ✓ συνδιοργάνωση «ευρωπαϊκής γιορτής πουλιών» με την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ανατολικού Ολύμπου και Κισσάβου - Ελασσόνας,
- ✓ συνδιοργάνωση εκδήλωσης «χελιδονίσματα» με την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία,
- ✓ συνδιοργάνωση διαδραστικών δημιουργικών εργαστηρίων κατασκευών κατά την περίοδο των αποκριών στο Λιτόχωρο, με το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ανατολικού Ολύμπου και την Ομάδα Πολιτισμού και Εθελοντισμού της Δημοτικής Ενότητας Λιτοχώρου, υπό την Αιγίδα του Δήμου Δίου-Ολύμπου,
- ✓ συνδιοργάνωση διαδραστικών δημιουργικών εργαστηρίων κατασκευών με υλικά της φύσης, κατά την περίοδο των Χριστουγέννων, στο Λιτόχωρο, με το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ανατολικού Ολύμπου και την Ομάδα Πολιτισμού και Εθελοντισμού της Δημοτικής Ενότητας Λιτοχώρου, υπό την Αιγίδα του Δήμου Δίου-Ολύμπου,
- ✓ οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων ξεναγού του Φορέα σε σχολεία με σκοπό την περιβαλλοντική ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών για τον Εθνικό Δρυμό Ολύμπου, μέσω προβολής power point αρχείου,
- ✓ συμμετοχή του υπαλληλικού προσωπικού του Φορέα σε εκθέσεις τουρισμού με σκοπό την προβολή της προστατευόμενης περιοχής του Εθνικού Δρυμού Ολύμπου και των δράσεων περιβαλλοντικής ενημέρωσης που εκπονούνται από τον Φορέα Διαχείρισης,
- ✓ συμμετοχή του υπαλληλικού προσωπικού του Φορέα σε συνέδρια, ημερίδες άλλων φορέων προστατευόμενων περιοχών,
- ✓ παρουσίαση εισηγήσεων σε σεμινάρια περιβαλλοντικής εκπαίδευσης του ΚΠΕ Ανατολικού Ολύμπου,
- ✓ διοργάνωση κύκλου ενημερωτικών εισηγήσεων για τις οικολογικές αξίες του εθνικού δρυμού Ολύμπου, στους στρατεύσιμους οπλίτες της μονάδας «ΚΕΟΑΧ» στις Βρυσοπούλες, από ξεναγό του Φορέα,

- ✓ συνεργασίες με άλλες υπηρεσίες και φορείς με σκοπό την προστασία της περιοχής ευθύνης του Εθνικού Δρυμού Ολύμπου.

Παράλληλα το τμήμα πληροφόρησης, εκπαίδευσης, δημοσιότητας, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του Φορέα Διαχείρισης αποστέλλει σημαντικό αριθμό ενημερωτικών Δελτίων Τύπου ενώ μέλη του Δ.Σ. έχουν δώσει συνεντεύξεις σε τοπικά και περιφερειακά ΜΜΕ με σκοπό την πληροφόρηση του κοινού. Παράλληλα πραγματοποιείται συνεχής εμπλουτισμός και ενημέρωση του δικτυακού τόπου του Φορέα Διαχείρισης προκειμένου οι ενδιαφερόμενοι χρήστες να βρίσκουν επικαιροποιημένες πληροφορίες για τις υλοποιούμενες δράσεις του Φορέα Διαχείρισης και άλλες χρήσιμες πληροφορίες για την προστατευόμενη περιοχή.

### **Συμπεράσματα**

Ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου έχει τεράστιο οικολογικό και οικότουριστικό ενδιαφέρον όσον αφορά στη χλωρίδα, στην πανίδα και στη μυκοχλωρίδα και δίνει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί πλήθος δραστηριοτήτων. Προσφέρεται για δράσεις περιβαλλοντικής εκπαίδευσης λόγω της εύκολης προσβασιμότητας και της τεράστιας βιοποικιλότητας του.

### **Βιβλιογραφία**

- Νασοπούλου, Θ. (2015). Ξενάγηση και Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση στον Εθνικό Δρυμό Ολύμπου. Στο: *Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου «Ο Όλυμπος Μνημείο Φύσης & Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Ένας αιώνας από την πρώτη ανάβαση, 70, Λιτόχωρο: Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου.*
- Νέζης, Ν. (2003). *Όλυμπος, Γεωγραφία – Φύση – Πολιτισμός – Περιήγηση – Ορειβασία – Αναρρίχηση – Τοπωνύμια - Βιβλιογραφία.*, Αθήνα: Ανάβαση.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 7

Σχολικές Καινοτόμες Δράσεις

## Ευρωπαϊκή διάσταση σε εργαστηριακή δραστηριότητα για τα αρωματικά φυτά στο γυμνάσιο: αισθητηριακές προσεγγίσεις, παιχνίδια και νέες τεχνολογίες

Ιωάννα ΝΕΙΛΑ

Πρότυπο Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων, [neila@otenet.gr](mailto:neila@otenet.gr)

### Περίληψη

Στο Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων, στα πλαίσια της πρώτης συνάντησης καθηγητών και μαθητών ενός ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στην αγγλική γλώσσα η εργαστηριακή δραστηριότητα «Αρωματικά Φυτά» το απόγευμα της 26<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2015. Οι παρουσιάσεις χαρακτηριστικών αρωματικών φυτών της Ελλάδας (τσάι του βουνού, φασκόμηλο, φλαμουριά, χαμομήλι, δάφνη, ρίγανη) στην οικολογική και ιστορική τους διάσταση έγιναν από μαθητές, τόσο με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, όσο και με τη χρήση των αισθήσεων της όρασης, της αφής, της όσφρησης και της γεύσης, μετά και την παρασκευή ζεστών ροφημάτων από αυτά. Ακολούθησαν παιχνίδια αναγνώρισης των φυτών αυτών με κλειστά τα μάτια (“τυφλόμυγα”), καθώς και αναζήτησής τους σε φυτεμένο παρτέρι του σχολείου, σε ένα ευχάριστο κλίμα αλληλογνωριμίας και ανταλλαγής εμπειριών. Η δράση αυτή κρίθηκε ως ιδιαίτερα επιτυχημένη από τους επισκέπτες εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Θεωρούμε, πράγματι, ότι θα μπορούσε να αποτελέσει μια εφαρμόσιμη διδακτική πρόταση σε ανάλογα προγράμματα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα, Διαθεματικότητα, Αρωματικά Φυτά

### Εισαγωγή

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα όπου συμμετέχουν εκπαιδευτικοί και μαθητές, με πιο πρόσφατο το Erasmus+ (<http://www.iky.gr/erasmusplus>), έχουν δώσει μια νέα δυναμική στα εκπαιδευτικά δρώμενα τα τελευταία χρόνια, με εμφανή τα διαπολιτισμικά και γλωσσικά οφέλη και κύριο στόχο την ενεργοποίηση της σχολικής κοινότητας με το άνοιγμά της στην κοινωνία και τον κόσμο της εργασίας στην Ευρώπη.

Το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων (νυν Πρότυπο) συμμετέχει ως εταίρος σε ένα πρόγραμμα Erasmus+ και ειδικότερα στη δράση «KA2/Συνεργασία για την Καινοτομία και την Ανταλλαγή Καλών Πρακτικών – Στρατηγικές συμπράξεις – Εταιρικές Σχέσεις αποκλειστικά μεταξύ σχολείων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή», (<http://www.iky.gr/erasmusplus-ka2/sxolikiekpedeosis-ka2>).

Ο πλήρης τίτλος του προγράμματος είναι “Power up! Motivation for a healthy lifestyle-Get active for your future: Shaping the future career” («Ζείτε υγιεινά! Δραστηριοποιηθείτε για το μέλλον σας!») (<http://getactiveforyourfuture.weebly.com/ioannina.html>). Συμμετέχουν τέσσερα άλλα σχολεία από τις χώρες Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία και Ρουμανία και ισχύει για τα σχολικά έτη 2014-2015 και 2015-2016.

### Το πλαίσιο του προγράμματος

Το περιεχόμενο του συγκεκριμένου προγράμματος σχετίζεται με την ενεργοποίηση των μαθητών όσον αφορά την υγιεινή διατροφή, την καλή φυσική κατάσταση και την σωματική άσκηση, καθώς και την ανάληψη πρωτοβουλιών από μέρους τους για την ενημέρωσή τους σε θέματα επαγγελματικής αποκατάστασης. Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, επισκέψεις

(«κινητικότητα») εκπαιδευτικών και μαθητών στις ευρωπαϊκές πόλεις, όπου βρίσκονται τα συμμετέχοντα σχολεία. Εκεί, το σχολείο «υποδοχής» οργανώνει διάφορες δραστηριότητες γνωριμίας με την πόλη, το περιβάλλον της, αλλά και το ίδιο το σχολείο, ενώ οι μαθητές φιλοξενούνται στις οικογένειες των μαθητών.

Το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων υπήρξε το σχολείο «υποδοχής» από 22 έως 28 Ιανουαρίου 2015, διάστημα κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε η «πρώτη συνάντηση» του προγράμματος.

Δυο καθηγητές και δέκα μαθητές από κάθε χώρα, που εκπροσωπούσαν τα συμμετέχοντα σχολεία της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ισπανίας και της Ρουμανίας, καθώς και μαθητές του σχολείου μας, έλαβαν μέρος σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες και επισκέψεις, που σχετίζονται με το περιεχόμενο και τους στόχους του προγράμματος. Ενδεικτικά, αμέσως πιο κάτω, αναφέρουμε κάποιες από αυτές.

Οι μαθητές παρουσίασαν τις χώρες τους και τις διατροφικές τους συνήθειες με εργασίες, που είχαν προετοιμάσει, παρασκεύασαν υγιεινά παραδοσιακά εδέσματα για όλους τους συμμετέχοντες, παρακολούθησαν μαθήματα παραδοσιακών ελληνικών χορών, γνώρισαν την περιοχή των Ιωαννίνων και την πολιτισμική της κληρονομιά μέσα από διάφορες δραστηριότητες και επισκέψεις (στο Αρχαιολογικό Μουσείο Ιωαννίνων και στον αρχαιολογικό χώρο της Δωδώνης, στο Κέντρο Παραδοσιακής Βιοτεχνίας Ιωαννίνων, στην έκθεση “Ψωμί” στο Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης «Θεόδωρος Παπαγιάννης», σε τοπικές επιχειρήσεις παραγωγής τροφίμων).

Επίσης, μαθητές και εκπαιδευτικοί, ξεναγήθηκαν στους χώρους του σχολείου, παρακολούθησαν μαθήματα και εργαστήρια (που πραγματοποιήθηκαν στην αγγλική, στη γαλλική ή στη γερμανική γλώσσα), συμμετείχαν σε εικαστικές κατασκευές (αφίσα, λογότυπος προγράμματος).

Η εκπαιδευτική συνάντηση περιελάμβανε, τέλος, την αξιολόγηση του προγράμματος με τη συμπλήρωση σχετικού ερωτηματολογίου από τους συμμετέχοντες.

### **Η εργαστηριακή δραστηριότητα «Αρωματικά φυτά» (“Medicinal and aromatic plants”)**

Στο Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων, στα πλαίσια της πρώτης συνάντησης καθηγητών και μαθητών του ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+ “Power up! Get active for your future”, σχεδιάστηκε και συντονίστηκε στην αγγλική γλώσσα από την καθηγήτρια Βιολόγο του σχολείου η εργαστηριακή δραστηριότητα «Αρωματικά Φυτά» (“Medicinal and aromatic plants”).

Η δραστηριότητα αυτή, που πραγματοποιήθηκε το απόγευμα της 26ης Ιανουαρίου 2015 κυρίως στο χώρο του Εργαστηρίου Βιολογίας-Χημείας του σχολείου, ενώ ολοκληρώθηκε με επίσκεψη στον φυτεμένο ανθόκηπο στη σχολική αυλή, περιελάμβανε τα εξής:

- καλωσόρισμα των συμμετεχόντων Ευρωπαίων καθηγητών και μαθητών στο εργαστήριο, που ήταν κατάλληλα διαμορφωμένο και διακοσμημένο (με φύλλα, κλάδους και βαζάκια με αρωματικά φυτά),
- παρουσιάσεις εργασιών, που είχαν προετοιμαστεί μετά από διαδικτυακή έρευνα με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, και μάλιστα στην αγγλική γλώσσα (μετά από κάποιες «πρόβες») από μαθητές του σχολείου μας, σχετικά με χαρακτηριστικά αρωματικά φυτά

της Ελλάδας (Σκρούμπης 1990), όπως τσάι του βουνού (*Sideritis scardica*), φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), φλαμουριά (*Tilia platyphyllos*), χαμομήλι (*Chamomilla recutita*), δάφνη (*Laurus nobilis*), ρίγανη (*Origanum vulgare*). Τα συγκεκριμένα φυτά επιλέχθηκαν για την ευκολία εύρεσής τους, αλλά και τα έντονα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά (άρωμα, γεύση).

Για κάθε φυτό έγινε αναφορά στη μορφολογία του, το περιβάλλον και τις οικολογικές συνθήκες που ευδοκιμεί, τις χρήσεις του από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, το συμβολισμό που φέρει στην ελληνική μυθολογία και τέχνη (Baumann 1982, Κωνσταντινίδης 2014).

Επίσης, εκτός από την επιστημονική λατινική τους ονομασία, όπου ήταν δυνατόν, έγινε λόγος και για τις καθημερινές τους ονομασίες σε περισσότερες γλώσσες (αγγλική, γαλλική, γερμανική, ελληνική) (Σκρούμπης 1990).

- παρουσιάσεις αυτών των ίδιων φυτών, σε νωπή ή και αποξηραμένη μορφή, από μαθητές του σχολείου μας, με την παρότρυνση προς τους παρευρισκόμενους μαθητές και καθηγητές από τα ευρωπαϊκά σχολεία να τα δουν προσεκτικά, να τα πιάσουν με τα χέρια τους, να τα μυρίσουν και να δοκιμάσουν τη γεύση από τα ζεστά ροφήματα, που οι ίδιοι μαθητές μας είχαν πριν λίγο παρασκευάσει σε παρακείμενο βοηθητικό χώρο του σχολείου.

Έτσι, με την εξάσκηση της παρατηρητικότητας και τη χρήση όλων των αισθήσεων (όρασης, αφής, όσφρησης, γεύσης) γνώρισαν πιο ολοκληρωμένα τα αρωματικά αυτά φυτά, με βιωματική και αισθητηριακή προσέγγιση

- παιχνίδια αναγνώρισης των φυτών αυτών με κλειστά τα μάτια (σαν το παιχνίδι «τυφλόμυγα»). Σαν εμπέδωση της προηγούμενης δραστηριότητας, οι μαθητές μας κλείνανε τα μάτια των φιλοξενούμενων μαθητών με χρωματιστά μαντήλια και τους προέτρεπαν, μόνο με την αφή και την όσφρηση τους, να αναγνωρίσουν το αρωματικό φυτό που τοποθετούνταν μπροστά τους. Ανάλογα με την επιτυχία ή όχι έκβαση του εγχειρήματος, ο ερωτώμενος μαθητής (ή η παρέα του) αποκτούσε «πόντους», με τελική ανακήρυξη της καλύτερης π.χ. ομάδας,
- αναζήτηση μερικών από τα φυτά που μελετήθηκαν, στην αυλή του σχολείου, όπου σε συγκεκριμένο χώρο είναι φυτεμένα διάφορα αρωματικά φυτά (φασκόμηλο, λεβάντα *Levandula officinalis*).

### **Αποτίμηση της δραστηριότητας**

Η εργαστηριακή δραστηριότητα «Αρωματικά Φυτά» (“Medicinal and aromatic plants”) εξελίχθηκε στο σύνολό της σε ένα ευχάριστο κλίμα αλληλογνωριμίας και ανταλλαγής εμπειριών και, όπως προέκυψε και από την αξιολόγησή της από τους επισκέπτες εκπαιδευτικούς και μαθητές, κρίθηκε ως ιδιαίτερα ευχάριστη και πρωτότυπη.

Θεωρούμε, πράγματι, ότι η δράση εμπειρείχε στοιχεία καινοτομίας, όπως η ενεργοποίηση όσων μαθητών μας προσφέρθηκαν να συμμετάσχουν στην προετοιμασία (των εργασιών, των ροφημάτων και των παιχνιδιών), η υλοποίησή της στην αγγλική γλώσσα, ο συνδυασμός γνωστικής και αισθητηριακής προσέγγισης, η αξιοποίηση της παιγνιώδους διάθεσης των παιδιών.



Η δραστηριότητα είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σχετικά εύκολα, γιατί βασίζεται στη χρήση αρωματικών φυτών, που είναι εύκολο να βρεθούν ή να φέρουν οι ίδιοι οι μαθητές. Ακόμη, δεν απαιτεί εξειδικευμένο εργαστηριακό εξοπλισμό, παρά μόνο κάποια σκευή για την παρασκευή των ροφημάτων, που εύκολα μπορεί να δανειστεί το σχολείο από τους συμμετέχοντες (καθηγητές ή και μαθητές).

Οι δυσκολίες, που ανέκυψαν, σχετιζόταν κυρίως με το πλήθος των συμμετεχόντων (60 μαθητές και 8 καθηγητές) και τα συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια, στα οποία έπρεπε να ολοκληρωθεί η εργαστηριακή δραστηριότητα (3-4 ώρες). Έτσι, επιλέχθηκε ο διαμοιρασμός των συμμετεχόντων σε τρεις ομάδες, ώστε με μια κυκλική εναλλαγή των ομάδων (περίπου ανά ώρα και με ένα μικρό διάλειμμα ανάμεσα) να είναι δυνατή η ενεργή παρακολούθηση του εργαστηρίου αφενός και η διασφάλιση ενός κλίματος εγγύτητας και οικειότητας αφετέρου.

### Συμπεράσματα

Η εργαστηριακή δραστηριότητα «Αρωματικά Φυτά» θα μπορούσε να αποτελέσει μια εφαρμόσιμη διδακτική πρόταση είτε σε ανάλογα ευρωπαϊκά προγράμματα συνεργατικής μάθησης (με την πιθανή συνδρομή των ξενόγλωσσων εκπαιδευτικών), είτε στα πλαίσια προγραμμάτων Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, Αγωγής υγείας και γενικότερα σχολικών δραστηριοτήτων (οπότε θα πραγματοποιηθεί στην ελληνική γλώσσα).

Τα οφέλη για τους συμμετέχοντες μαθητές είναι πολλαπλά: γνωστικά (και οι Έλληνες μαθητές αποκόμισαν γνώσεις για την αρωματική γλωρίδα του τόπου τους), διαπολιτισμικά (γνωριμία με συνομήλικους από άλλες ευρωπαϊκές χώρες, καλύτερη κατανόηση των ιδιαίτερων πολιτισμικών τους στοιχείων, αποδοχή της διαφορετικότητας), γλωσσικά (εξάσκηση των ξένων γλωσσών, που μαθαίνουν), ανάπτυξη αισθητηριακών δεξιοτήτων, ενίσχυση της ικανότητας αποτελεσματικής επικοινωνίας.

Επίσης, η ευρωπαϊκή διάσταση στην εκπαίδευση συνδυάστηκε με τη διαθεματικότητα, εφόσον ενεπλάκησαν αρκετά γνωστικά αντικείμενα, όπως βιολογία, περιβάλλον, ιστορία-μυθολογία, ξένες γλώσσες, πληροφορική.

Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς του «σχολείου υποδοχής», η εμπειρία μας έδειξε ότι αναπτύσσονται και ενισχύονται οι οργανωτικές δεξιότητες, αλλά και η ουσιαστική συνεργασία μεταξύ τους για την επίτευξη κοινών στόχων.

### Βιβλιογραφία

- Κωνσταντινίδης, Θ. (2014). Η ποικιλότητα των φυτικών οργανισμών στην Ελλάδα, Στο: *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου της ΠΕΒ «Το Περιβάλλον και ο Άνθρωπος»* (υπό έκδοση).
- Σκρούμπης, Β. (1990). *Αρωματικά-Μελισσοτροφικά και Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας*. Θεσσαλονίκη: ΓΕΩΤΕΕ.
- Baumann, H. (1982). *Le Bouquet d'Athens. Les plantes dans la mythologie et l'art grecs*. Edition Flammarion.

### **Ιστοσελίδες**

<http://www.iky.gr/erasmusplus>

<http://www.iky.gr/erasmusplus-ka2/sxolikiekpedeosis-ka2>

<http://getactiveforyourfuture.weebly.com/ioannina.html>

## Σε ζωντανή μετάδοση: Αναπαραγωγή και ανάπτυξη ασπονδύλων. Μια καλή διδακτική πρακτική

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Βιολόγος Ωκεανογράφος MSc  
6<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας, 4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Καλαμάτας, [marina@escargots.gr](mailto:marina@escargots.gr)

### Περίληψη

Οι μαθητές κατασκευάζουν τεράρια και χρησιμοποιούν (εκτρέφουν) σαλιγκάρια και μεταξοσκώληκες προκειμένου να παρατηρήσουν την αναπαραγωγή και την ανάπτυξή τους σε ελεγχόμενο περιβάλλον και να σκεφτούν και να εκτελέσουν πειράματα στα πλαίσια της διδασκαλίας της βιολογίας στην Α' γυμνασίου.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μεταξοσκώληκες, Σαλιγκάρια, Βιωματική Μάθηση, Πείραμα, Διδακτική Πρακτική

### Εισαγωγή

Ο όρος «καλή διδακτική πρακτική» συνδέεται με στρατηγικές διδασκαλίας καθώς και με το αποτέλεσμα που έχουν αυτές στη μάθηση. Στην διδασκαλία έχουμε καλές πρακτικές όταν: είτε ακολουθείται η παραδοσιακή ασφαλής στρατηγική με «ορατά» αποτελέσματα, είτε όταν ακολουθούνται καινοτόμες στρατηγικές όπως η ενεργητική μάθηση, τα ανοικτά θέματα, η ομαδοσυνεργατική μέθοδος. Πάντοτε τα αποτελέσματα είναι καλύτερα όταν οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλάβουν οι ίδιοι την ευθύνη για τη μάθησή τους, να αναπτύξουν τα δικά τους νοήματα και να κατασκευάσουν τη δική τους γνώση (Κόκκοτας κ.α. 1998-1999, Γαβρίλης 2013).

### Οι μεταξοσκώληκες

Οι μεταξοσκώληκες ανήκουν στην τάξη Lepidoptera των Εντόμων και συγκεκριμένα στο είδος *Bombyx mori* (Linnaeus 1758) και έχουν μεγάλη οικονομική σημασία για τον άνθρωπο, καθώς χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μεταξιού. Η σηροτροφία, η εκτροφή δηλαδή μεταξοσκωλήκων για την παραγωγή μεταξιού είναι γνωστή στον άνθρωπο εδώ και τουλάχιστον 5000 χρόνια, και το εξημερωμένο είδος που χρησιμοποιείται σήμερα προέρχεται από την Κίνα όπου και πρωτοξεκίνησε η σηροτροφία.

Το μετάξι ως ύφασμα ήταν γνωστό στους αρχαίους Έλληνες από τον 4ο πΧ αιώνα χάρη στις εκστρατείες του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Την εποχή του Βυζαντίου, και συγκεκριμένα το 551μΧ, δυο μοναχοί του τάγματος του Αγ. Βασιλείου εισήγαγαν, σύμφωνα με την παράδοση, μεταξόσπορο και σπόρους μουριάς από την Ασία στο Βυζάντιο, κρυφά, μέσα στα κούφια τους μπαστούνια. Η σηροτροφία και η παραγωγή μεταξιού διαδόθηκε από την Κωνσταντινούπολη σε ολόκληρη την Ελλάδα και κυρίως στην Πελοπόννησο, από όπου πέρασε και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης (Χαριζάνης & Τζιτζινάκης 2011).

### Εκτροφή

Το πρώτο στάδιο της εκτροφής αποτελείται από την εκκόλαψη του μεταξόσπορου. Επιτυγχάνεται σε 12-15 περίπου ημέρες σε συνθήκες θερμοκρασίας 20-25 βαθμών Κελσίου (Χαριζάνης & Τζιτζινάκης 2011). Από τη στιγμή που θα σκάσει από το αυγό μέχρι να πλέξει το κουκούλι του, ο μεταξοσκώληκας περνάει από πέντε διαφορετικά στάδια που ονομάζονται

«ηλικίες» και διαχωρίζονται μεταξύ τους από ενδιάμεσα στάδια που ονομάζονται «ύπνοι», κατά τη διάρκεια των οποίων ο μεταξοσκώληκας προετοιμάζει το σώμα του για την έκδυση/αποδερμάτωση. Συνολικά δηλαδή ο μεταξοσκώληκας περνάει από 5 ηλικίες και 4 ύπνους. Κάθε στάδιο έχει διαφορετική διάρκεια η οποία μπορεί και να ποικίλει ανάλογα με τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των μορεόφυλλων που προσφέρονται για τροφή. Η εκτροφή διαρκεί συνολικά περίπου 40 με 50 ημέρες. Οι ανάγκες των μεταξοσκωλήκων σε μορεόφυλλα αυξάνονται πολύ όσο οι μεταξοσκώληκες μεγαλώνουν. Χαρακτηριστικό είναι ότι στην τελευταία ηλικία (5η) χορηγείται το 70% περίπου της συνολικής ποσότητας μορεοφύλλων που χρειάζονται για την εκτροφή τους.

#### *Κλάδωμα*

Όταν οι προνύμφες του μεταξοσκώληκα φθάσουν στην πλήρη ανάπτυξή τους, γίνονται ανήσυχες, σταματούν να τρέφονται, αποβάλλουν μεγάλες σταγόνες γαστρικών υγρών και τέλος το σώμα τους μικραίνει και γίνεται διαφανές. Είναι οι ενδείξεις ότι οι προνύμφες ολοκλήρωσαν τον κύκλο της ανάπτυξής τους και είναι έτοιμες να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο, τη φάση του «κλαδώματος». Οι σηροτρόφοι σε αυτή τη φάση τοποθετούν στα κρεβάτια της εκτροφής του μεταξοσκώληκα τα κατάλληλα υλικά που θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν οι μεταξοσκώληκες ως θέσεις στήριξης για το πλέξιμο των κουκουλιών. Τέτοια υλικά είναι ξερά κλαδιά από ρείκια, πουρνάρια, πλαστικές σήτες, χάρτινες κυψελίδες (πχ αυγοθήκες), πλαστικές βούρτσες κτλ. Το πλέξιμο των κουκουλιών διαρκεί γύρω στις 2 με 3 μέρες, και χρειάζονται άλλες 3 ημέρες για να μεταμορφωθεί η προνύμφη σε νύμφη (πλαγγόνα).

#### *Ξεκλάδωμα*

Οκτώ με δέκα ημέρες μετά το κλάδωμα γίνεται το ξεκλάδωμα, δηλαδή η συλλογή ή τρυγητός των κουκουλιών. Διαχωρίζονται τα πολύ αδυνατα κουκούλια και τα λερωμένα και κρατάμε τα καλά κουκούλια. Από τα καλά κουκούλια αφαιρούνται οι εξωτερικές κλωστες που λέγονται γνάφαλα. Οι κλωστές αυτές μπορούν να γνεθούν σαν το μαλλί και να γίνουν πολύ στερεό νήμα.

#### *Απόπνιξη*

Από τη στιγμή που ξεκινάει το πλέξιμο των κουκουλιών, ο χρόνος αρχίζει να μετράει αντίστροφα. Σε διάστημα μικρότερο από 15 μέρες από το πλέξιμο πρέπει να γίνει η απόπνιξη των κουκουλιών, δηλαδή η θανάτωση των νυμφών. Σε διαφορετική περίπτωση οι νύμφες θα μεταμορφωθούν σε ενήλικα άτομα, τις πεταλούδες οι οποίες θα τρυπήσουν το κουκούλι για να βγουν στο εξωτερικό περιβάλλον. Αυτά τα τρυπημένα κουκούλια δεν είναι δυνατόν να αναπνιστούν (ξετυλιχθούν) και έτσι αχρηστεύονται. Η απόπνιξη μπορεί να γίνει είτε με ατμό, είτε σε ειδικούς κλιβανούς, είτε στον φούρνο μικροκυμάτων.

#### *Αναπήνιση*

Αναπήνιση ονομάζεται η διαδικασία του ξετυλίγματος των κουκουλιών. Κάθε κουκούλι είναι φτιαγμένο από μία και μοναδική ίνα με εξαιρετικές ιδιότητες που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 1500 μέτρα μήκος! Η μεγάλη λεπτότητα της απλής ίνας που προέρχεται από το ένα κουκούλι επιβάλει τον συνδυασμό περισσότερων ινών οι οποίες συνενώνονται και συστρέφονται σε ειδικές μηχανές και έτσι παράγεται η γνωστή μεταξωτή κλωστή

#### *Αναπαραγωγή*

Για την αναπαραγωγή των μεταξοσκώληκων και τη δημιουργία νέου μεταξόσπορου επιλέγονται μερικά από τα καλά κουκούλια τα οποία και αφήνουμε ώστε να ολοκληρωθεί η μεταμόρφωση και να βγουν οι πεταλούδες. Οι πεταλούδες πλέον δεν τρέφονται και ο

μοναδικός τους σκοπός είναι το ζευγάρωμα και η εναπόθεση αυγών. Οι πεταλούδες αυτές δεν μπορούν να πετάξουν, ωστόσο οι αρσενικές με το που θα αισθανθούν την παρουσία μιας θηλυκής πεταλούδας θα αρχίσουν να χτυπάνε με μανία τα φτερά τους. Το ζευγάρωμά τους μπορεί να διαρκέσει αρκετές ώρες και στη συνέχεια το θηλυκό θα αρχίσει την εναπόθεση των αυγών. Λίγες μέρες αργότερα όλες οι πεταλούδες έχοντας εκπληρώσει τον σκοπό τους θα πεθάνουν.

### Τα σαλιγκάρια

Τα σαλιγκάρια του κήπου όπως τα λένε, ή εδώδιμο σαλιγκάρι ανήκει στο είδος *Helix aspersa* (Müller 1774), κατά άλλους *Cornu aspersum* και στην Ελλάδα είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη νότια ηπειρωτική χώρα και στα νησιά, ιδίως στην Κρήτη. Απαντώνται σε ελαιώνες, σε καλλιέργειες από εσπεριδοειδή, σε χέρσες πετρώδεις εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση και περιοχές δίπλα σε ρέματα και αδρευτικά κανάλια με πυκνή βλάστηση. Είναι φυτοφάγα – σαπροφάγα ζώα και το σώμα τους αποτελείται κυρίως από την κεφαλή, το πόδι τον μανδύα και τη σπλαγχνική μάζα. Πρόκειται για ανεπαρκώς ερμαφρόδιτα ζώα καθώς είναι μεν ερμαφρόδιτα, απαιτούν όμως τη συμβολή και δεύτερου ατόμου για την γονιμοποίηση και αναπαραγωγή. Το ζευγάρωμα μπορεί να διαρκέσει πολλές ώρες, για αυτό είναι και εύκολο να παρατηρηθεί. Η απόθεση των αυγών γίνεται 9-13 μέρες μετά το ζευγάρωμα, και συνήθως αποθέτουν κατά μέσο όρο 100 αυγά. Το σαλιγκάρι σκάβει σχηματίζοντας μια «φωλιά» την οποία και στη συνέχεια καλύπτει με χώμα με τη βοήθεια του ποδιού του. Η διαδικασία αυτή διαρκεί κατά μέσο όρο 9 ώρες, ενώ η επώαση των αυγών εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 14-16 ημερών (Λαζαρίδου & Κάττουλας 1985).

### Η διδακτική πρακτική

#### Μέθοδοι και υλικά

Για την εφαρμογή αυτής της καλής διδακτικής πρακτικής (Λαντζούνη 2015) οι μαθητές δημιουργούν τεράρια στα οποία θα γίνει η εκτροφή των μεταξοσκωλήκων και των σαλιγκαριών.

Για τα **σαλιγκάρια**, ιδανικά είναι τα μεγάλα πλαστικά διαφανή κουτιά αποθήκευσης στα οποία μέσα θα τοποθετηθεί ένα βρεγμένο πανάκι στον πυθμένα για να κρατάει την υγρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Επίσης θα τοποθετηθεί ένα διάφανο χαμηλό πλαστικό ποτήρι με τύρφη στην οποία θα μπορούν να γεννήσουν τα σαλιγκάρια τα αυγά τους και ένα πιατάκι για την τροφή τους. Ως τροφή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είτε κάποιο τεχνητό σιτηρέσιο (πχ φύραμα για κοτόπουλα), είτε άλευρα, είτε πράσινα λαχανικά. Ωστόσο καλύτερα αποτελέσματα έχουμε με τα τεχνητά σιτηρέσια. Κάθε δυο τρεις μέρες είναι καλό να αλλάζει το πανάκι του πυθμένα και να απομακρύνονται οι ακκαθαρσίες.

Σαλιγκάρια είτε μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να μαζέψουν από τους κήπους τους ή τα μπαλκόνια και τις γλάστρες, είτε να ζητήσουμε μερικά από κάποιο κοντινό εκτροφείο σαλιγκαριών. Είναι σημαντικό τα σαλιγκάρια που θα χρησιμοποιήσουμε να είναι ώριμα, να έχει δηλαδή αρχίσει να στρέφεται το περιστόμιό τους ώστε να αυξήσουμε τις πιθανότητες να δούμε την αναπαραγωγή. Ιδανική περίοδος είναι το φθινόπωρο ή αρχές της άνοιξης. Αν μάλιστα πάρουμε σαλιγκάρια από εκτροφείο, τότε είναι πολύ πιο πιθανό να δούμε αναπαραγωγή και απόθεση αυγών σε οποιαδήποτε εποχή, αν φυσικά προσφέρουμε τις κατάλληλες συνθήκες.

Για τους **μεταξοσκώληκες** αρκεί ένα χαρτόκουτο από παπούτσια στο οποίο μπορούμε να ανοίξουμε μερικές τρύπες με ένα μολύβι για καλύτερο αερισμό. Στους μαθητές καλό είναι να δώσουμε μεταξοσκώληκες που βρίσκονται στην 3<sup>η</sup> ηλικία και έπειτα καθώς στις πρώτες ηλικίες είναι πιο ευαίσθητοι και χρειάζονται πιο συχνά ταΐσματα, ενώ ταυτόχρονα είναι μικροί σε μέγεθος και δεν μπορούν να ενθουσιάσουν τους μαθητές. Επίσης ελλοχεύει ο κίνδυνος να κουραστούν τα παιδιά από τη μεγάλη διάρκεια του πειράματος. Αυτό σημαίνει ότι την εκκόλαψη των αυγών και την εκτροφή στις πρώτες ηλικίες πρέπει να τις κάνει ο διδάσκων στον δικό του χώρο.

Οι **μεταξοσκώληκες** όπως έχει αναφερθεί τρέφονται αποκλειστικά με φύλλα μουριάς, οπότε θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί η καθημερινή διαθεσιμότητα σε μουρόφυλλα.

#### *Φύλλα εργασίας – Πειράματα*

Έχοντας κατασκευάσει τα τεράρια και εγκαταστήσει τους πληθυσμούς των ζώων, στη συνέχεια προχωρούμε στη δημιουργία φύλλων εργασίας ΜΑΖΙ με τους μαθητές. Θέτουμε μαζί τα ερωτήματα. Για παράδειγμα τι τρώνε; Τι πείραμα μπορούμε να καταστρώσουμε για να αποδείξουμε ότι τα μεν σαλιγκάρια θα φάνε σχεδόν ο,τιδήποτε φυτικής προέλευσης τους δώσουμε ενώ οι μεταξοσκώληκες θα φάνε μόνο τα μουρόφυλλα; Πώς μπορούμε να υπολογίσουμε τη χρονική διάρκεια της 4<sup>ης</sup> ηλικίας π.χ. των μεταξοσκωλήκων, ή πόσο διαρκεί ο 3<sup>ος</sup> ύπνος; Πόση τροφή μπορεί να καταναλώσει ένας μεταξοσκώληκας σε μία ώρα όταν είναι στην αρχή της 4<sup>ης</sup> ηλικίας, και πόση όταν είναι στην 5<sup>η</sup>; Πόσο καιρό χρειάζεται για να γίνει η εκκόλαψη των αυγών του σαλιγκαριού; Τι ποσοστό επιτυχίας είχε η εκκόλαψη; Και φυσικά ό,τι άλλο μπορούν να φανταστούν οι μαθητές. Κάποια από τα πειράματα μπορούν να γίνονται στο σχολείο, ενώ πάντοτε υπάρχουν μαθητές που θέλουν να δημιουργήσουν στο σπίτι τους δικά τους τεράρια και να κάνουν τη δική τους εκτροφή.

#### **Αποτελέσματα**

Οι μαθητές με την ενασχόλησή τους με αυτά τα πειράματα, έρχονται σε άμεση επαφή με μια πολύ μεγάλη γκάμα βιολογικών διεργασιών και βιολογικών συστημάτων. Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

##### *Ερειστικό σύστημα*

Παρατήρηση δυο εντελώς διαφορετικών τρόπων μετακίνησης στα ασπόνδυλα, διαφορά εξωσκελετού από υδροστατικό σκελετό, παρακολούθηση διαδικασίας έκδυσης.

##### *Ταξινομία*

Επαφή με δύο μεγάλες ομάδες ασπονδύλων, τα Μαλάκια και τα Αρθρόποδα.

##### *Πεπτικό σύστημα*

Παρατήρηση μασητικών συσκευών, πεπτικού σωλήνα και τροφικής εξειδίκευσης.

##### *Αναπνευστικό-Κυκλοφορικό σύστημα*

Παρατήρηση αναπνοής και κυκλοφορίας της αιμολέμφου.

##### *Νευρικό-Αισθητήρια όργανα*

Αντίδραση των οργανισμών σε διάφορα ερεθίσματα.

##### *Αναπαραγωγικό σύστημα*

Ζευγάριωμα-γονιμοποίηση, ερμαφροδιτισμός, ωοαπόθεση, εκκόλαψη, μεταμόρφωση.

*Άλλοι τομείς*

Τα πειράματα αυτά μπορούν να αποτελέσουν έναυσμα για διαθεματικές προσεγγίσεις, όπως πχ με τα **μαθηματικά** και την **πληροφορική** για την ανάλυση και δημοσίευση των αποτελεσμάτων, με την **τεχνολογία** για την κατασκευή τεραρίου ή ακόμα και συσκευής αναπλήνισης, με την **τοπική ιστορία**, καθώς η σηροτροφία σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας ήταν αναπόσπαστο μέρος της αγροτικής (και όχι μόνο) ζωής κάθε άνοιξη, και τέλος με το **ΣΕΠ** καθώς η σηροτροφία αρχίζει σιγά σιγά να επανέρχεται στο προσκήνιο, ενώ η σαλιγκαροτροφία αποτελεί τα τελευταία χρόνια πόλο έλξης για νέους αγρότες και επιχειρηματίες.

**Συμπεράσματα**

Η χρήση αυτών των πειραμάτων από την γράφουσα τα τελευταία 3 χρόνια σε μαθητές γυμνασίου έχει δώσει πολύ καλά αποτελέσματα. Οι μαθητές κάνουν σάρκα και οστά αυτό που θεωρητικά μαθαίνουν ως «επιστημονική μέθοδο». Μαθαίνουν να ακολουθούν πρωτόκολλα και να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους, ενώ στο τέλος μπορούν να οδηγηθούν στα δικά τους συμπεράσματα. Γίνονται υπεύθυνοι καθώς αναλαμβάνουν την εκτροφή ενός αριθμού ζώων τα οποία έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις. Ασχολούνται με ζωντανούς οργανισμούς σε μια περίοδο που η αστικοποίηση έχει αποκλείσει από τη ζωή πολλών παιδιών την επαφή με το φυσικό περιβάλλον. Και τέλος, ενθουσιάζονται με το μάθημα της βιολογίας!

**Και μετά;**

Η διδακτική αυτή πρακτική είναι αλήθεια ότι μπορεί να εμπλουτιστεί και άλλο. Το μειονέκτημα της χρήσης του μεταξοσκώληκα είναι ότι ζει σε μια περίοδο του χρόνου πολύ κοντά στο κλείσιμο των σχολείων οπότε πολλές φορές μπορεί να μην προλάβει μια ομάδα μαθητών να ολοκληρώσει τα πειράματα και την εκτροφή, ανάλογα με το πότε βγήκαν τα πρώτα μουρόφυλλα στην περιοχή. Η πρόκληση αυτή μπορεί να λυθεί με την αποξήρανση και στη συνέχεια κονιορτοποίηση των μουρόφυλλων την εποχή που αυτά είναι σε πλήρη ανάπτυξη. Η σκόνη αυτή μπορεί να αναμειχθεί σε νερό και να δοθεί ως τροφή στους μεταξοσκώληκες όταν δεν υπάρχουν μουρόφυλλα. Αυτό άλλωστε θα είναι και το φετινό πείραμα!

**Βιβλιογραφία**

- Γαβρίλης, Κ. (2013). *Εισήγηση στην Ημερίδα Μαθηματικών: Αξιοποιώντας με καλές πρακτικές ψηφιακά μέσα και εργαλεία στη διδασκαλία των Μαθηματικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης*, 26/1/2013, Εκπ. Δούκα.
- Κόκκοτας κ.ά (1998-1999). *Καινοτομικές προσεγγίσεις για την αποτελεσματική διδασκαλία/μάθηση των εννοιών που περιγράφουν/ερμηνεύουν την έμβια και την άβια ύλη και φαινόμενα που παρατηρούνται σε αυτές*, <http://old.primedu.uoa.gr/sciedu/drast/embiaabia.htm>
- Λαζαρίδου-Δημητριάδου, & Κάπτουλας (1985). *Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδας: σαλιγκαροτροφία*.
- Λαντζούνη, Μ. (2015). *Αναπαραγωγή και ανάπτυξη ασπονδύλων*, Συνέδριο MARCH, Αθήνα, Μάρτιος.

- Χαριζάνης Π. & Τζιτζινάκης Μ. (2011). *Ελληνική σηροτροφία: παρελθόν, παρόν και μέλλον του κλάδου*, Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Μελισσοκομίας – Σηροτροφίας, Σηροτροφικό Εργαστήριο Αθηνών, Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων.
- Χαριζάνης Π. & Τζιτζινάκης Μ. (2011). *Εγχειρίδιο Σηροτροφίας, Η εκτροφή του μεταξοσκώληκα, στοιχεία καλλιέργειας της μουριάς*, Τμήμα Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Σηροτροφικό Εργαστήριο Αθηνών, Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Αθήνα.



## Future Class - Το Δέντρο της Ζωής

Δήμητρα ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ<sup>1</sup>, Κυριάκος ΠΕΡΙΜΕΝΗΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>3<sup>ο</sup> ΓΕΛ Κερατσινίου [dimistamat@gmail.com](mailto:dimistamat@gmail.com)

<sup>2</sup>3<sup>ο</sup> ΓΕΛ Κερατσινίου [perimeniskiriakos@gmail.com](mailto:perimeniskiriakos@gmail.com)

### Περίληψη

Η δραστηριότητα μας «Το Δέντρο της Ζωής» έχει σχεδιασθεί στο πλαίσιο «Διδασκαλία και Μάθηση για ένα Βιώσιμο Μέλλον». Σε αυτή έχουμε ενσωματώσει τέσσερις βασικούς στόχους της Unesco για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα: Βιοποικιλότητα, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Νερό και Αειφορία, και Βιώσιμος τρόπος Συμπεριφοράς. Η δραστηριότητα αυτή έχει βραβευτεί ως καινοτόμος δράση καθώς ενσωματώνει μια πρωτοποριακή μέθοδο διδασκαλίας με ταυτόχρονη εφαρμογή διαφόρων ψηφιακών εργαλείων. Λειτουργεί στο σχολείο μας και ως πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης τα τελευταία τρία χρόνια, ενώ οι επιμέρους τομείς έχουν διδαχθεί στα πλαίσια των ερευνητικών εργασιών.

**Λέξεις-κλειδιά:** Δέντρο Ζωής, Future Class, Βιώσιμο

### Η μέθοδος διδασκαλίας Future Class

Στην παραδοσιακή διδασκαλία, οι ακαδημαϊκές δραστηριότητες των μαθητών είναι συνήθως αποκομμένες από τον πραγματικό κόσμο. Η δραστηριότητα μας περιλαμβάνει επίλυση σύγχρονων προβλημάτων της καθημερινής ζωής αξιοποιώντας δεδομένα και καταστάσεις από πραγματικά περιβάλλοντα. Αναθέτουμε στους μαθητές να επεξεργαστούν και να ολοκληρώσουν ερευνητικές δραστηριότητες για τις οποίες προτείνουν λύσεις ή απαντήσεις. Ζητούμε από τους μαθητές να δουλέψουν πάνω στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων.

Οι μαθητές αναπτύσσουν καινοτομία, εφαρμόζοντας τις ιδέες, προτάσεις ή λύσεις τους σε κοινά εκτός τάξης και σχολικού περιβάλλοντος. Στη δραστηριότητα μας δεν παρέχουμε στους μαθητές όλες τις πληροφορίες τις οποίες χρειάζονται για να ολοκληρώσουν μια εργασία, ούτε συγκεκριμενοποιούμε ολόκληρη τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί για να φθάσουν στον τελικό στόχο/λύση.

### Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η δραστηριότητα μας είναι σχεδιασμένη και βασίζεται σε θεωρητικές γνώσεις που έχουν αποκτήσει οι μαθητές από προηγούμενα έτη αλλά και από τα μαθησιακά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος του τρέχοντος έτους.

### Μέθοδος Επίλυσης Προβλημάτων

Η μέθοδος που εφαρμόζουν οι μαθητές είναι η Μέθοδος Επίλυσης Προβλημάτων η οποία αποτελείται από τα εξής στάδια: Διατύπωση του Προβλήματος, Έρευνα, Προσδιορισμός Πιθανών Λύσεων, Αξιολόγηση των Πιθανών Λύσεων, Ανάδραση (Ανατροφοδότηση), Τελική Λύση.

### Δεξιότητες

Ενσωματώνοντας δεξιότητες μέσα στην διδασκαλία και την μάθηση, μπορούμε να βελτιώσουμε την οργάνωση και την υπευθυνότητα των μαθητών, την παραμένουσα γνώση σε αυτούς και να τους προετοιμάσουμε για τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής. Οι σημαντικότερες δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές είναι οι παρακάτω:

### Συνεργατικότητα

Οι μαθητές συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, καθώς επίσης μοιράζονται την ευθύνη της εργασίας τους, δεδομένου ότι και η εκπαιδευτική δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να απαιτεί τη λήψη ουσιαστών αποφάσεων ύστερα από συνεργασία όλων των μαθητών. Τέτοιες διαδικασίες βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημαντικότητα που έχουν δεξιότητες όπως η διαπραγμάτευση, η συμφωνία στο τι πρέπει να γίνει, η κατανομή εργασιών, η ακρόαση των ιδεών των άλλων και η συγκέντρωση όλων των ιδεών σε ένα συνεκτικό σύνολο.

### Αυτορρύθμιση

Η δραστηριότητα μας δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να αποκτήσουν δεξιότητες αυτορρύθμισης, και απαιτεί από αυτούς να ελέγχουν την πρόοδό τους. Εμπνέουμε τους μαθητές μας στην κατεύθυνση της ανάπτυξης δεξιοτήτων αυτορρύθμισης δίνοντάς τους την ευθύνη να αποφασίσουν από μόνοι τους σχετικά με το είδος της εργασίας και το χρονοδιάγραμμα της στα πλαίσια μιας ομαδικής εργασίας. Επιπρόσθετα βοηθάμε τους μαθητές μας να ελέγχουν την ποιότητα της δουλειάς και του υλικού που παράγουν μέσα από αυτή, παρέχοντας τους ποιοτικά κριτήρια προτού παραδοθεί κάποια δουλειά για βαθμολόγηση.

### Δημιουργία Γνώσης

Τα μαθήματα του σχολείου απαιτούν από τους μαθητές μόνο να μάθουν και να αναπαράγουν πληροφορίες που τους δίνονται. Η δραστηριότητα μας απαιτεί από τους μαθητές να παράγουν ιδέες και συμπεράσματα τα οποία είναι καινούρια για αυτούς. Αυτό, μπορούν να το πετύχουν μέσω της ερμηνείας, της ανάλυσης, της σύνθεσης και της αξιολόγησης. Οι μαθητές καλούνται να συνδέσουν πληροφορίες και ιδέες από δύο ή περισσότερους ακαδημαϊκούς τομείς.

### Ομαδοσυνεργατική Μάθηση - Παιχνίδι Ρόλων

Οι μαθητές χωρίζονται σε Βασικές Ομάδες (Initial Teams) που η κάθε μια έχει κάποιο θέμα να μελετήσει. Κάθε μέλος της ομάδας γίνεται «Ειδικός» (Expert) σε κάποιο θέμα της ενότητας που θα μελετηθεί. Ο ρόλος του ειδικού κάθε μαθητή καθορίζεται από ένα πρωτοποριακό εργαλείο που έχουμε διαμορφώσει, αφού οι μαθητές συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τον μαθησιακό τους τύπο, τις δεξιότητες τους και άλλα χαρακτηριστικά. Με αυτόν τον τρόπο κάθε μέλος της ομάδας εξαρτάται από τα υπόλοιπα. Κανένας μαθητής δε μπορεί να τα καταφέρει πλήρως αν δε δουλέψουν όλοι μαζί καλά.

### Εργαλείο Διαχωρισμού Ομάδων

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για μια επιτυχημένη ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση είναι ο σωστός διαχωρισμός των ομάδων. Έχουμε δημιουργήσει ένα διαδικτυακό εργαλείο που επιλέγει για κάθε ομάδα τον βέλτιστο συνδυασμό μαθητών λαμβάνοντας υπόψη ως κύρια χαρακτηριστικά τον ρόλο, τις επιδόσεις, το φύλο και το νοητικό στυλ σκέψης και μάθησης των μαθητών, κατά σειρά προτεραιότητας.



**Εικόνα 1.** Το εργαλείο διαχωρισμού ομάδων

*Χρήση Τ.Π.Ε.*

Στη δραστηριότητα μας αξιοποιούμε πρωτοποριακά ψηφιακά εργαλεία για να ενισχύσουν και να εμπλουτίσουν οι μαθητές μας την πρακτική εφαρμογή βασικών δεξιοτήτων. Η αξιοποίησή των ψηφιακών εργαλείων δεν γίνεται μόνο από εμάς αλλά απευθείας από τους μαθητές μας. Θεωρούμε πολύ σημαντικό να έχουν οι ίδιοι οι μαθητές τον έλεγχο της χρήσης των Τ.Π.Ε.



**Εικόνα 2.** Τα ψηφιακά εργαλεία - εφαρμογές

*Αίθουσα Διδασκαλίας και Εργαστηριακή Υποστήριξη*

Στο σχολείο μας έχουμε διαμορφώσει αίθουσα κατάλληλη για ομαδοσυνεργατική διδασκαλία αντικαθιστώντας τις σειρές των θρανίων που καθιστούν το μάθημα βαρετό μέσα στην τάξη. Η αίθουσα αυτή έχει πολλαπλές χρήσεις (multipurpose classroom), και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαλέξεις (lectures), συναντήσεις (meetings), σεμινάρια (seminars) ή ομαδική δραστηριότητα – εργαστήριο (workshop).



**Εικόνα 3.** Η αίθουσα διδασκαλίας





### Εικόνα 5. Οι χρονοσειρές των διαφόρων μορφών ενέργειας

#### *Tree of Life The Reborn of a New BioWorld*

Το Tree of Life The Reborn of a New BioWorld είναι η προσπάθεια των μαθητών μας να παρουσιάσουν μέσω ενός παιχνιδιού δημιουργημένου στο Project Spark τη σημασία της βιοποικιλότητας του πλανήτη μας.

#### *Corinth Classroom*

Η εφαρμογή Corinth Classroom αποτελεί ένα συναρπαστικό εργαλείο στα χέρια μας καθώς και στα χέρια των μαθητών μας. Τα χαρακτηριστικά του ενθουσιάζουν τους μαθητές μας και διευκολύνουν το έργο μας καθώς περιλαμβάνει τρισδιάστατα μοντέλα με λεπτομερή επιμέρους τμήματα ενώ ταυτόχρονα διαθέτει και πολλές άλλες δυνατότητες.



Εικόνα 6. Η εφαρμογή Corinth Classroom

#### *Tree of Life The Game*

Οι μαθητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν αλλά και να δώσουν λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Κάθε βασική ομάδα δημιούργησε τρία προβλήματα σε ατομικό, τοπικό ή περιφεριακό και εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο, έδινε τις συμβουλές τις προς τις άλλες ομάδες οι οποίες καλούνταν να επιλέξουν ανάμεσα σε πέντε προτεινόμενες λύσεις. Το τελικό προϊόν της δουλειάς αυτής των μαθητών ήταν η δημιουργία ενός ψηφιακού παιχνιδιού.

#### *Η Αίθουσα του Νερού*

Οι μαθητές κατανοώντας το παγκόσμιο πρόβλημα της λειψυδρίας αποφάσισαν να διαμορφώσουν μια σχολική αίθουσα με θέμα το Νερό.



**Εικόνα 7.** Η αίθουσα του νερού

*Μάθηση πέρα από τα όρια της τάξης*

Στη δραστηριότητα μας θεωρούμε πολύ σημαντική τη μάθηση πέρα από τα όρια της τάξης. Για τον λόγο αυτό οργανώνουμε εκπαιδευτικές επισκέψεις και δράσεις.



**Εικόνα 8.** Η επίσκεψη στο ECO-Κτήμα

## BioTech: Ένα συνεργατικό εγχείρημα διδασκαλίας της βιοτεχνολογίας στο Γυμνάσιο

Αναστάσιος ΕΜΒΑΛΩΤΗΣ<sup>1</sup>, Χαράλαμπος ΣΤΑΜΑΤΗΣ<sup>2</sup>, Ιωάννης ΠΑΥΛΙΔΗΣ<sup>3</sup>, Ιωάννα ΝΕΙΛΑ<sup>4</sup>, Μαρία ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΟΥ<sup>5</sup>, Γεώργιος ΖΑΧΑΡΗΣ<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [aemvalot@uoi.gr](mailto:aemvalot@uoi.gr)

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [hstamati@cc.uoi.gr](mailto:hstamati@cc.uoi.gr)

<sup>3</sup> Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [ipavliidi@cc.uoi.gr](mailto:ipavliidi@cc.uoi.gr)

<sup>4</sup> Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων, [neila@otenet.gr](mailto:neila@otenet.gr)

<sup>5</sup> 4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Ιωαννίνων, [mariakarageorgou@hotmail.com](mailto:mariakarageorgou@hotmail.com)

<sup>6</sup> Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [gzacharis@uoi.gr](mailto:gzacharis@uoi.gr)

### Περίληψη

Η διδακτική των μαθημάτων που σχετίζονται με τις επιστήμες απασχολεί συνεχώς τη βιβλιογραφία, επιτρέποντας να διαπιστώσουμε τη μετακίνηση του ενδιαφέροντος των ερευνητών σε περισσότερο συμμετοχικά, συνεργατικά και βιωματικά μοντέλα διδασκαλίας. Παρά τη υστέρηση που διαπιστώνεται στην εισαγωγή καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων και την αδράνεια που συνοδεύει την υιοθέτησή τους, οι ενδείξεις το τελευταίο χρονικό διάστημα επιτρέπουν να αισιοδοξούμε σε μια μεταστροφή της κύριας μεθόδου η οποία μέχρι πρότινος, για την πλειονότητα των περιπτώσεων, ήταν η εισήγηση. Στη συγκεκριμένη δημοσίευση παρουσιάζεται μια εναλλακτική της εισήγησης διδακτική πρόταση, η οποία εδράζεται στη διδασκαλία στοιχείων βιοτεχνολογίας μέσω εργαστηριακών ασκήσεων και εμπειριών των μαθητών από επισκέψεις τους σε εξειδικευμένα ερευνητικά εργαστήρια. Η συνεργασία δύο πανεπιστημιακών τμημάτων με σχολικές μονάδες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην πόλη των Ιωαννίνων, προσέφεραν το πλαίσιο για τη συμμετοχή των μαθητών σε διερευνητικού χαρακτήρα δράσεις και εμπειρίες και τη συνεργασία εξειδικευμένων ερευνητών με εκπαιδευτικούς, στην προοπτική κατανόησης των διαδικασιών παραγωγής της επιστημονικής γνώσης και σύνδεσής της με τη σχολική. Πρόκειται για πιλοτικό σχέδιο το οποίο εκπονήθηκε και εφαρμόστηκε το σχολικό έτος 2014-2015.

**Λέξεις-κλειδιά:** Βιοτεχνολογία, Διερευνητική Μάθηση, Εργαστηριακές Ασκήσεις

### Εισαγωγή

Η διδασκαλία του μαθήματος της βιολογίας απασχολεί συστηματικά τη διεθνή βιβλιογραφία (Aikens & Dolan 2014, Yates & Marek 2014, Çimer 2011). Οι περισσότερες έρευνες, ανεξάρτητα από τις μεθοδολογικές επιλογές των ερευνητών, καταλήγουν στη διαπίστωση ότι το μάθημα της βιολογίας ενδιαφέρει τους μαθητές (Nasr & Soltani 2011, Prokop et al. 2007, Telli et al. 2006, Trumper 2006), υπό την προϋπόθεση ότι υιοθετούνται διδακτικές τεχνικές διερευνητικής – ανακαλυπτικής μάθησης (Nwagbo 2006, Dohn 2013, Fägerstamab & Blome 2013), αξιοποιούνται τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών (van Rooy 2012, Annetta et al. 2010, Kara & Yeşilyurt 2007, Riffell & Sibleym 2005) και η συμμετοχή των μαθητών δεν περιορίζεται στο ρόλο του παθητικού ακροατή. Η συμμετοχή των μαθητών σε εργαστηριακές ασκήσεις συνιστά στοιχείο ενίσχυσης της θετικής στάσης των μαθητών τους για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο (Gormally et. al. 2009, Ornstein 2006, Hofstein & Lunetta 2003, Raineri 2001, Soyibo & Hudson 2000).

Η βιοτεχνολογία, ως ενότητα της βιολογίας, φιλοδοξεί να «... δώσει στο μαθητή την ευκαιρία, όχι μόνο να αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες που θα συμβάλουν στη διαμόρφωση μιας δημιουργικής και ισορροπημένης προσωπικότητας, αλλά θα τον προβληματίσει παραπέρα για θέματα που απασχολούν τη σύγχρονη κοινωνία προετοιμάζοντάς τον για το

ρόλο του αυριανού ‘ενεργού πολίτη’» [ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ Βιολογίας]. Και ενώ η σημασία της εξοικείωσης των μαθητών με θέματα της βιοτεχνολογίας θεωρείται δεδομένη και επιτακτική σε μια εποχή καταγιστικών αλλαγών (Dawson & Venville 2009, Dawson 2007, Jenkins 1999), τα εμπειρικά δεδομένα που προκύπτουν, αλλά και οι επιλογές των σχεδιαστών εκπαιδευτικής πολιτικής δεν εμπνέουν αισιοδοξία για την αποτελεσματικότητα των διδακτικών σχεδιασμών (βλ. ενδεικτικά OECD 2014a,b,c).

Στην (προ)οπτική ελέγχου και αξιοποίησης των παραπάνω διαπιστώσεων συγκροτήθηκε διεπιστημονική ομάδα εργασίας, η οποία επιχείρησε, υιοθετώντας μεθοδολογία και τεχνικές διερευνητικής μάθησης, να συνδέσει ζητήματα που αποτελούν αντικείμενα του σχολικού προγράμματος με αυθεντικά καθημερινά ερωτήματα των μαθητών, μέσω της συμμετοχής των τελευταίων σε μια σειρά εργαστηριακών ασκήσεων. Οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στην παραγωγή (ή αναπαραγωγή) της σχολικής γνώσης, προκειμένου να διαπιστώσουν εμπειρικά την πρακτική εφαρμογή και τις τεχνολογικές επιπτώσεις που έχει η βιολογία, η βιοχημεία και η βιοτεχνολογία στην καθημερινή τους ζωή. Επιλέχθηκαν εργαστηριακές ασκήσεις διάρκειας 30-60 λεπτά η κάθε μία, ώστε να μπορούν να αναπαραχθούν εύκολα είτε στο διαθέσιμο σχολικό χρόνο, είτε στον ελεύθερο χρόνο των μαθητών, χωρίς οι μαθητές να εγκλωβίζονται σε χρονοβόρες διαδικασίες, στη διάρκεια των οποίων ενδεχομένως έχαναν το ενδιαφέρον τους. Οι εργαστηριακές ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν σε συνεργατικό περιβάλλον από ολιγομελείς ομάδες μαθητών. Καταβλήθηκε προσπάθεια τα υλικά να είναι όσο το δυνατόν πιο απλά και μη τοξικά/επιβλαβή για την υγεία, ενώ σε κάθε ομάδα συμμετείχε ένας εκπαιδευτικός/ερευνητής, προκειμένου να ελέγχει ζητήματα ασφάλειας των μαθητών και να απαντά σε απορίες που προέκυπταν κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

Βασικό κριτήριο για την επιλογή των εργαστηριακών ασκήσεων ήταν η αντιστοίχιση των εργαστηριακών ασκήσεων με το Πρόγραμμα Σπουδών της κάθε τάξης, τις γενικότερες γνώσεις και την ηλικία των μαθητών.

### **Η σύνθεση της ομάδας**

Τη διεπιστημονική ομάδα εργασίας συγκρότησαν:

- το Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων με επικεφαλής τον Καθηγητή Χαράλαμπο Σταμάτη.
- το Εργαστήριο Έρευνας στη Διδασκαλία των Μαθηματικών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, με επικεφαλής τον Αναπληρωτή Καθηγητή Αναστάσιο Εμβαλωτή.

Τα σχολεία που συμμετείχαν ήταν:

- το Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής και
- το 4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Ιωαννίνων.

### **Οι εργαστηριακές ασκήσεις**

Οι εργαστηριακές ασκήσεις που προτάθηκαν υλοποιήθηκαν στη σχολική αίθουσα και στα εργαστήρια του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, το οποίο επισκέφθηκαν οι μαθητές.



## Οι προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις για την Α΄ Γυμνασίου

### *Εργαστηριακή άσκηση Α1- Παρατήρηση φυτικών και ζωικών ιστών σε μικροσκόπιο*

Η συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση ήταν απλή και αποσκοπούσε στη σύνδεση της θεωρητικής γνώσης που λαμβάνουν οι μαθητές στη σχολική αίθουσα με την παρατήρηση πραγματικών δειγμάτων ιστών. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν κύτταρα από έτοιμα εμβαπτισμένα δείγματα, αλλά και να δημιουργήσουν δείγματα από φυτικούς ιστούς, χρωματίζοντας τα κύτταρα με ειδικές χρωστικές, αναγνωρίζοντας έτσι τα οργανίδια και τα υποκυτταρικά διαμερίσματα.

### *Εργαστηριακή άσκηση Α2 - Μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρων*

Η άσκηση πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, σε νωπό φυτικό παρασκεύασμα και σε έτοιμα παρασκευάσματα από φυτικούς και ζωικούς ιστούς. Συνοδεύτηκε από παρατήρηση καλλιιεργειών μικροοργανισμών αναπτυγμένων σε τρυβλία. Στα πλαίσια της επίσκεψης των μαθητών έγινε παρουσίαση εργαστηριακών οργάνων στους μαθητές καθώς και βιοαντιδραστήρων. Οι μαθητές γνώρισαν ένα «πραγματικό» εργαστήριο Βιολογίας και παρατήρησαν μικροοργανισμούς, εμπειρίες πρωτόγνωρες για την ηλικία τους.

### *Εργαστηριακή άσκηση Α3 - Ενζυμική δράση στα τρόφιμα*

Η συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του σχολείου, προκειμένου να γίνει κατανοητή η διαδικασία της πέψης. Καθώς το σάλιο περιέχει διάφορα ένζυμα, με τη βοήθεια των οποίων ξεκινά η διαδικασία της πέψης, οι μαθητές ενημερώθηκαν για τα ένζυμα και ειδικότερα για τις αμυλάσες, οι οποίες υδρολύουν το άμυλο σε απλά σάκχαρα, όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Με τη χρήση ιωδιούχου δείκτη οι μαθητές μπόρεσαν να αναγνωρίσουν τον καταβολισμό του αμύλου σε δείγμα σάλιου. Το δείγμα σάλιου θερμάνθηκε και επαναλήφθηκε η διαδικασία, με σκοπό οι μαθητές να αντιληφθούν την επίδραση της θερμοκρασίας στις πρωτεΐνες, καθώς τα ένζυμα αποδιατάχθηκαν.

### *Εργαστηριακή άσκηση Α4 - Παρατήρηση κυτταρικής αναπνοής σε ζυμομύκητες (μαγιά)*

Η εργαστηριακή άσκηση ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο του σχολείου με απλά υλικά (μαγιά, νερό, ζάχαρη και μπαλόνια). Τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα από ζυμομύκητες, καθώς και την επίδραση της θερμοκρασίας.

### *Εργαστηριακή άσκηση Α5 -Ωσμωση*

Εργαστηριακή άσκηση η οποία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του σχολείου με απλά υλικά (αυγά σε ξύδι) και αντικείμενο παρατήρησης την ώσμωση. Οι μαθητές μπόρεσαν να παρατηρήσουν άμεσα πως το βάρος των αυγών αλλάζει πριν και μετά την βύθιση τους σε αλατόνερο, ανάλογα με την ποσότητα άλατος του κάθε διαλύματος.

## Οι προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις για την Γ΄ Γυμνασίου

### *Εργαστηριακή Άσκηση C1 - Παρατήρηση φυτικών και ζωικών ιστών σε μικροσκόπιο.*

Η συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση ήταν απλή και αποσκοπούσε στην σύνδεση της θεωρητικής γνώσης που λαμβάνουν οι μαθητές στη σχολική αίθουσα με την παρατήρηση πραγματικών δειγμάτων ιστών. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν τα κύτταρα από έτοιμα εμβαπτισμένα δείγματα, αλλά και να δημιουργήσουν δείγματα μόνοι τους από φυτικούς ιστούς, χρωματίζοντάς τα με ειδικές χρωστικές.

### *Εργαστηριακή Άσκηση C2 - Μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρων*

Πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, σε νωπό φυτικό παρασκεύασμα ή σε έτοιμα παρασκευάσματα από φυτικούς και ζωικούς ιστούς. Συγχρόνως παρατηρήθηκαν καλλιέργειες μικροοργανισμών, αναπτυγμένων σε τρυβλία και έγινε παρουσίαση εργαστηριακών οργάνων (π.χ. βιοαντιδραστήρες) και τεχνικών όπως η αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR).

### *Εργαστηριακή Άσκηση C3 - Απομόνωση DNA από μπανάνα*

Στη συγκεκριμένη εργασία οι μαθητές εξοικειώθηκαν στο σχολικό εργαστήριο με την απομόνωση γενετικού υλικού (DNA) από κρεμμύδια με τη χρήση απλών συσκευών και αναλώσιμων. Οι μαθητές μπόρεσαν να παρατηρήσουν μακροσκοπικά τα μόρια του DNA.

### *Εργαστηριακή Άσκηση C4 - Ηλεκτροφόρηση DNA*

Η άσκηση προτάθηκε προς υλοποίηση στα Εργαστήρια του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ώστε τα παιδιά να έρθουν σε επαφή με μια εργαστηριακή τεχνική που χρησιμοποιείται σε ζητήματα που έχουν υπόψη τους (τεστ πατρότητας, εξιχνίαση αστυνομικών υποθέσεων κ.τ.λ.). Έτσι, σε συνδυασμό με την άσκηση C3, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να κατανοήσουν το DNA και η ποικιλομορφία του.

### *Εργαστηριακή Άσκηση C5 - Αποδιάταξη πρωτεϊνών*

Στη συγκεκριμένη άσκηση οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να εμβαθύνουν στην αποδιάταξη των πρωτεϊνών στο σχολικό εργαστήριο, μια διαδικασία που οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις και στην απώλεια της δραστηριότητας των βιοκαταλυτών. Η άσκηση εστίαζε στο πως οι τα ένζυμα και οι πρωτεΐνες μπορούν να αποδιαταχθούν, αλλά και στο διαχωρισμό της αποδιάταξης σε αντιστρεπτή και μη αντιστρεπτή. Ως πρωτεΐνη ενδιαφέροντος χρησιμοποιήθηκε η αλβουμίνη (ασπράδι αυγού).

## **Η ερευνητική προσέγγιση**

Στα πλαίσια της συμμετοχής των μαθητών στις εργαστηριακές ασκήσεις (είτε στο σχολικό περιβάλλον είτε στα εργαστήρια στο Τμήμα ΒΕΤ) επιχειρήθηκε να διερευνηθούν:

(α) οι αντιλήψεις και οι στάσεις των μαθητών για το αντικείμενο και το μάθημα της βιολογίας και (β) οι αντιλήψεις των μαθητών για την επιστήμη και τους επιστήμονες, μέσω ειδικά διαμορφωμένου ερωτηματολογίου. Τέλος, επιχειρήθηκε η αποτύπωση των εμπειριών των μαθητών μέσω προσωπικών και εστιασμένων συνεντεύξεων σε ομάδες, τόσο πριν από την διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων, όσο και μετά το πέρας του παρόντος εγχειρήματος. Η επεξεργασία του εμπειρικού υλικού που προέκυψε δεν έχει ολοκληρωθεί. Ως προς τις εμπειρίες των μαθητών, οι δηλώσεις τους ήταν ενθουσιώδεις. Για τους περισσότερους/ες ήταν μια ευκαιρία να δουν «στην πράξη όσα διαβάζουν στο βιβλίο», να γνωρίσουν «από κοντά επιστήμονες» και να διαπιστώσουν, επισκεπτόμενοι το Τμήμα ΒΕΤ ότι «παράγεται επιστημονική γνώση και χρήσιμες εφαρμογές για την ανθρωπότητα». Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών ζήτησε να επαναληφθεί το εγχείρημα, αλλά και να υιοθετηθεί ως πρακτική προκειμένου να γνωρίσουν «στην πράξη» και άλλες επιστήμες.

**Βιβλιογραφία**

- Aikens, M. & Dolan, E.L., (2014). Teaching quantitative biology: goals, assessments, and resources. *Molecular Biology of the Cell*, 25(22), 3478-3481.
- Ajewole, G. A. (1991). Effects of Discovery and Expository Instructional Methods on the Attitude of Students to Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 401-409.
- Annetta, L. A., Cheng, M-T., & Holmes, S. (2010). Assessing twenty-first century skills through a teacher created video game for high school biology students. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 101-114. doi: 10.1080/02635141003748358.
- Bahri, N. M., Suryawati, E. & Osman, K. (2014). Students' biotechnology literacy: The pillars of STEM education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 195-207. doi: 10.12973/eurasia.2014.1074a
- Çimer, A. (2011). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61-71. doi: 10.5897/ERR11.205.
- Dawson, V. & Venville, G. J. (2009). High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445. doi: 10.1080/09500690801992870
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 Year Old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 37(1), 59-73. doi: 10.1007/s11165-006-9016-7
- Dohn, N. B. (2013). Upper Secondary Students' Situational Interest: A case study of the role of a zoo visit in a biology class. *International Journal of Science Education*, 35(16), 2732-2751. doi: 10.1080/09500693.2011.628712.
- Fägerstamab, E. & Blomc., J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 13(1), 56-75.
- Falloon, G. (2013). Forging School–Scientist Partnerships: A Case of Easier Said than Done? *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 858-876. doi: 10.1007/s10956-013-9435-y.
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B. & Armstrong, N. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22. Available at: <http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/ij-sotl/vol3/iss2/16>.
- Gunstone, R. F. & Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum*, 159–182. London: Routledge.
- Gunstone, R. F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science*, 67–77. Milton Keynes: Open University Press.
- Jenkins, R.O. (1999), Biotechnology education. *Biochemical Education*, 27, 100–101.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Education Research*, 52, 201-218.
- Kara, Y. & Yeşilyurt, S. (2008). Comparing the Impacts of Tutorial and Edutainment Software Programs on Students' Achievements, Misconceptions, and Attitudes towards Biology. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 32-41. doi: 10.1007/s10956-007-9077-z.
- Nasr, A. R. & Soltani, A. K. (2011). Attitude towards Biology and Its Effects on Student's Achievement. *International Journal of Biology*, 3(4), 100-104.

- Nwagbo, C. (2006). Effects of two teaching methods on the achievement in and attitude to biology of students of different levels of scientific literacy. *International Journal of Educational Research*, 45, 216-229.
- OECD (2014a). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I, Revised edition, February 2014)*: OECD Publishing.
- OECD (2014b), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014c), *New Insights from TALIS 2013: Teaching and Learning in Primary and Upper Secondary Education*, TALIS, OECD Publishing, Paris.
- Ornstein, A. (2006). The Frequency of Hands-On Experimentation and Student Attitudes Toward Science: A Statistically Significant Relation. *Journal of Science Education and Technology*, 15(3), 285-297.
- Prokop, P., Prokop, M. & Tunnicliffe, S. D., (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39.
- Raineri, D. (2001). Virtual laboratories enhance traditional undergraduate biology laboratories. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29(4), 160-162. doi: 10.1111/j.1539-3429.2001.tb00107.x.
- Riffell, S. & Sibley, D. (2005). Using web-based instruction to improve large undergraduate biology courses: an evaluation of a hybrid course format. *Computes & Education*, 44(3), 217-235. doi: 10.1016/j.compedu.2004.01.005.
- Soyibo, K. & Hudson, A. (2000). Effects of Computer-assisted Instruction (CAI) on 11th Graders' Attitudes to Biology and CAI and Understanding of Reproduction in Plants and Animals. *Research in Science & Technological Education*, 18(2), 191-199.
- Telli, S., Cakiroglu, J. & Brok, P.D. (2006). Turkish secondary education students' perceptions of their classroom learning environment and their attitude towards Biology. *Contemporary approaches to research on learning environments*, 517-542.
- Tobin, K. G. (1990). Research on science laboratory activities. In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology. *Science Education International*, 17(1), 31-48.
- van Rooy, W.S. (2012). Using information and communication technology (ICT) to the maximum: Learning and teaching biology with limited digital technologies. *Research in Science and Technological Education*, 30 (1), 65-80.
- Weinburgh, H. M. & Englehard, G. Jr. (1994). Gender, Prior Academic Performance and Beliefs as Predictors of Attitudes Toward Biology Laboratory Experiences. *School Science and Mathematics*, 94(3), 118-123.
- Yates, T. B. & Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: a study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions, *Evolution: Education and Outreach*, 7(7), 1-18. doi: 10.1186/s12052-014-0007-2.

## Τα Μουσεία Φυσικών Επιστημών ως μέσο για την κατανόηση της Θεωρίας της Εξέλιξης από μαθητές της Γ' Γυμνασίου

Δημήτριος ΚΟΥΖΑΣ<sup>1</sup>, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΕΑΠ Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών, Εκπ/κος Β/θιας Εκπ/σης  
[dkouzas@yahoo.gr](mailto:dkouzas@yahoo.gr)

<sup>2</sup>Ομ. Καθηγητής ΤΕΑΠΗ-ΕΚΠΑ Διδακτική Βιολογίας- Αγωγή Υγείας  
[kathanas@ecd.uoa.gr](mailto:kathanas@ecd.uoa.gr)

### Περίληψη

Η ανάγκη για ενδυνάμωση της διδασκαλίας της ΘτΕ (Θεωρία της Εξέλιξης) είναι αναμφισβήτητη καθώς μέχρι τώρα αυτή είναι αποσπασματική, χωρίς να τονίζεται πουθενά ο ενοποιητικός της ρόλος. Προκειμένου να ενισχυθεί μπορούν να αξιοποιηθούν μη τυπικά περιβάλλοντα, όπως τα Μουσεία των Φυσικών Επιστημών. Προκειμένου να ελεγχθεί εάν αυξήθηκε το επίπεδο κατανόησης εννοιών που σχετίζονται με τη ΘτΕ, αποκτήθηκαν γνώσεις για την Ιστορία της Γης και προκλήθηκε μεταβολή των ερμηνειών που δίνουν οι μαθητές σε προβλήματα σχετικά με την εξέλιξη, σχεδιάστηκε ένα πρόγραμμα επισκέψεων, για μαθητές Γ' Γυμνασίου, σε κατάλληλους μουσειακούς χώρους. Η έρευνα έδειξε μείωση των δημιουργιστικών αιτιολογήσεων για την εξήγηση παρατηρήσεων που αφορούν την ΘτΕ. Οι διαισθητικές αιτιολογήσεις όμως εμφανίζονται ανθεκτικές, όπως επίσης δεν παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη αύξηση των εξελικτικών αιτιολογήσεων. Ο βαθμός κατανόησης εννοιών, όπως η σημασία των απολιθωμάτων, οι περιβαλλοντικές μεταβολές και οι μαζικές εξαφανίσεις, βελτιώθηκε. Τέλος, για σημαντικά γεωλογικά και βιολογικά γεγονότα της Ιστορίας της Γης υπήρξε μεγαλύτερη βελτίωση στην απόκτηση γνώσεων ως προς τη σχετική ηλικία τους και μικρότερη ως προς την απόλυτη.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μουσεία Φυσικών Επιστημών, Μη τυπική εκπαίδευση, Θεωρία της Εξέλιξης, Διδακτικές επισκέψεις

### Εισαγωγή

Η ΘτΕ (Θεωρία της Εξέλιξης) είναι η κεντρική θεωρία που ενοποιεί όλους τομείς της βιολογίας (Rutledge & Warden 2000) και αποτελεί αναμφισβήτητα την σημαντικότερη έννοια της σύγχρονης Βιολογίας (National Academy of Sciences (US) 1998). Έρευνες σε μαθητές στην Ελλάδα δείχνουν καταρχήν μια ουδέτερη στάση απέναντι στη Βιολογία γενικότερα (Mavrikaki et al. 2012). Τα προβλήματα αρχίζουν να δημιουργούνται με τον τρόπο τον οποίο συνήθως διδάσκεται η εξέλιξη. Παρουσιάζεται συχνά ως ένα διακριτό θέμα, μεταξύ πολλών, που οδηγεί στη λανθασμένη εντύπωση ότι μπορεί να απομονωθεί ή ακόμη και να αφαιρεθεί (Nehm et al. 2009). Σε έρευνα, που δημοσιεύτηκε το 2006 στο Science, παρουσιάστηκαν οι μετρήσεις του ποσοστού αποδοχής της ΘτΕ σε 34 χώρες, ανάμεσά τους και η Ελλάδα όπου κατέλαβε την 28<sup>η</sup> θέση (Miller, Scott & Okamoto 2006). Επίσης υπάρχουν ενδείξεις για μια ασθενή αρνητική συσχέτιση μεταξύ θρησκευτικότητας και αποδοχής της ΘτΕ (Athanasίου, Katakos & Papadopoulou 2012). Έχει τέλος προταθεί ότι ο κύριος σκοπός της ΔτΕ στην εκπαίδευση πρέπει πρώτα από όλα να είναι η ενθάρρυνση των ίδιων των εκπαιδευτικών να επανεξετάσουν τις κοσμοθεωρίες τους, ώστε να μπορέσουν να βοηθήσουν τους μαθητές τους να κατανοήσουν τη φύση της επιστήμης και τις θεωρίες που εξηγούν πώς λειτουργεί ο κόσμος γύρω τους (Glaze & Goldston 2015).

### Μουσειακή εκπαίδευση - η αξία και ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών επισκέψεων

Έρευνες σε μαθητές που πραγματοποίησαν επισκέψεις σε μουσεία Φυσικής Ιστορίας δείχνουν ότι αυτοί αποκομίζουν περισσότερες θετικές εμπειρίες όταν συμμετέχουν ενεργά

στη διαδικασία (Tal & Morag 2007). Μια σύγχρονη θεωρία μάθησης για το χώρο του μουσείου έχει προταθεί από τον Gardner (Gardner 2011a,b), όπου υποστηρίζει ότι υπάρχουν τουλάχιστον επτά διαφορετικά είδη νοημοσύνης και ότι τα Κέντρα ΦΕ και τα Μουσεία έχουν τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν τις πολλαπλές όψεις της νοημοσύνης των παιδιών παίζοντας έτσι θεμελιώδη ρόλο στην εκπαίδευση των μαθητών. Μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές που επισκέφθηκαν μουσεία εκφράζουν πιο θετικές στάσεις και κίνητρα προς την μάθηση και για το υπό μελέτη θέμα ειδικά και για την επιστήμη γενικότερα (Sotiriou & Bogner 2008). Εάν μια εκπαιδευτική επίσκεψη συνδεθεί με το τρέχων, υπό διδασκαλία θέμα στην τάξη τότε είναι πολύ πιο πιθανό να έχει θετικό αντίκτυπο στη μάθηση (Griffin & Symington 1997). Τα μουσεία ενθαρρύνουν την εξερεύνηση, την ανακάλυψη και προσφέρουν απελευθέρωση φυσική και πνευματική από τους περιορισμούς της τάξης (Voris, Sedzielard & Blackmon 1986). Οι συνθήκες που μπορούν να δημιουργήσουν γνωστική πρόοδο στους μαθητές είναι η σύνδεση της επίσκεψης με το περιεχόμενο του ΑΠΣ, η δυνατότητα να ακολουθούν οι μαθητές την δική τους πορεία μέσα στον εκθεσιακό χώρο, η δυνατότητα να συνεργαστούν μεταξύ τους σε μικρές ομάδες και η συνοδεία από εκπαιδευτικούς που έχουν γνώσεις για το θέμα της έκθεσης (Gilbert & Priest 1997). Μια καλά προετοιμασμένη επίσκεψη έχει πλήρως ενσωματωθεί με την εργασία που γίνεται μέσα στην τάξη και φυσικά επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά όχι μόνο κατά τη διάρκεια της επίσκεψης αλλά και πριν και μετά από αυτή. (Talboys 2010).

#### *Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών για την Εξέλιξη*

Η εκπαιδευτική έρευνα δείχνει ότι υπάρχουν σοβαρά εμπόδια που καθιστούν δύσκολη την κατανόηση και τελικά την αποδοχή της ΘτΕ (Thagard & Findlay 2010). Στη Δημοτική Εκπαίδευση τόσο στο ΑΠΣ όσο και στο σχολικό εγχειρίδιο οι αναφορές στην εξέλιξη είναι ελάχιστες και οι διαισθητικές ερμηνείες όχι μόνο δεν αντιμετωπίζονται αλλά μάλλον νομιμοποιούνται (Prinou, Halkia & Skordoulis 2011). Οι αντιλήψεις αυτές είναι που εμφανίζονται τόσο ανθεκτικές στην αντικατάστασή τους αργότερα κατά τη διδασκαλία της ΘτΕ. Έρευνες στην Ελλάδα έδειξαν ότι ενώ υπάρχει αποδοχή της ύπαρξης μιας εξελικτικής διαδικασίας από τους μαθητές υπάρχει άγνοια για τους εξελικτικούς μηχανισμούς που την υλοποιούν. Οι μαθητές της Γ' Γυμνασίου που έχουν διδαχθεί το κεφάλαιο Εξέλιξη συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τις διαισθητικές αντιλήψεις που είχαν και πριν προκειμένου να εξηγήσουν τα βιολογικά φαινόμενα (Πρίνου, Χαλκιά & Σκορδούλης 2003, 2007). Οι ίδιοι ερευνητές σε προηγούμενη έρευνα είχαν διακρίνει την καθολική επικράτηση των λαμαρκιανών απόψεων, σε μαθητές της Γ' Γυμνασίου, και πλήρη άγνοια για την φυσική επιλογή. Η σύντομη διδακτική παρέμβαση που εφάρμοσαν είχαν σαν αποτέλεσμα ένα ποσοστό των μαθητών (περίπου 30%) να μεταβάλλει τις αντιλήψεις του και να χρησιμοποιήσει την έννοια της φυσικής επιλογής (Prinou, Halkia & Skordoulis 2004). Οι μαθητές δεν μπορούν εύκολα να διακρίνουν τις διάφορες χρήσεις της έννοιας της προσαρμογής και αυτή η δυσκολία εξηγεί την τάση τους να εκφράζουν λαμαρκιανές απόψεις (Lucas 1971).

## **Μεθοδολογία**

### *Ερευνητικά ερωτήματα – Υποθέσεις*

Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να ελέγξει εάν και σε ποιο βαθμό οι διδακτικές επισκέψεις σε κατάλληλους μουσειακούς χώρους μπορούν να αυξήσουν τις γνώσεις γύρω από έννοιες που άπτονται της Εξέλιξης και να βοηθήσουν τους μαθητές να διαμορφώσουν - υιοθετήσουν εξελικτικές ερμηνείες αντί διαισθητικών ή δημιουργιστικών. Έρευνες έχουν δείξει (Spiegel et al. 2012) ότι μία και μόνο επίσκεψη σε μια διαδραστική έκθεση σχετικά με την εξέλιξη μπορεί να επηρεάσει θετικά, μέσα από μια σταδιακή αύξηση της κατανόησης, τη στάση των

επισκεπτών απέναντι στην έννοια της εξέλιξης, ανεξάρτητα από τις πεποιθήσεις, τα ενδιαφέροντα, ή την ηλικία του επισκέπτη Έτσι το βασικό ερώτημα που έχει ενδιαφέρον να απαντηθεί είναι σε ποιο βαθμό ένα πρόγραμμα διδακτικών επισκέψεων, για μαθητές της Γ' Γυμνασίου, σε κατάλληλους μουσειακούς χώρους διευκολύνει στην κατανόηση της εξέλιξης. Οι υποθέσεις της έρευνας που θα τεθούν υπό έλεγχο είναι ότι οι διδακτικές επισκέψεις σε κατάλληλα μουσειακά περιβάλλοντα:

(α) συμβάλλουν στην κατανόηση εννοιών που βοηθούν στη διδασκαλία της εξέλιξης όπως η σημασία των απολιθωμάτων, η σχετική ηλικία των πετρωμάτων, η μεταβλητότητα του περιβάλλοντος και οι εξαφανίσεις οργανισμών.

(β) παρέχουν γνώσεις όσον αφορά την ιστορία της Γης και την απόλυτη ηλικία σημαντικών γεγονότων της ιστορίας της.

(γ) προκαλούν μεταβολή στις ερμηνείες που δίνουν οι μαθητές σε προβλήματα σχετικά με την Εξέλιξη.

#### *Το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα και οι Διδακτικές Επισκέψεις*

Για να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες για την έρευνα επισκέψεις υλοποιήθηκε ένα ΠΠ (Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα) στο πλαίσιο του οποίου εντάχθηκαν οι επισκέψεις. Κατά τη διάρκεια της σχ. χρονιάς μέσω του ΠΠ δόθηκε η ευκαιρία να υπενθυμιστούν και να συζητηθούν έννοιες απαραίτητες για την κατανόηση του ερωτηματολογίου όπως τα ιζήματα, η διαδικασία ιζηματογένεσης, τα ιζηματογενή πετρώματα, η σχετική χρονολόγηση, οι διαδικασίες απολίθωσης και η απόλυτη χρονολόγηση, καθώς οι γνώσεις της συντριπτικής πλειοψηφίας των μαθητών πάνω σε αυτές τις έννοιες ήταν από εξαιρετικά ελλιπής ως εντελώς ανύπαρκτες και η παρέμβαση αυτή ήταν ουσιαστική για την περαιτέρω αξιοπιστία του όλου εγχειρήματος. Πριν από κάθε διδακτική επίσκεψη δημιουργήθηκαν ομάδες μαθητών στις οποίες ανατέθηκε η συλλογή στοιχείων για κάθε ένα μουσειακό χώρο που θα επισκέπτονταν. Κάθε ομάδα παρήγαγε ένα κείμενο και όλα τα κείμενα που παρήχθησαν συνετέθησαν σε ένα τετρασέλιδο που μοιράστηκε και μπορεί να ανακτηθεί ηλεκτρονικά από την ηλεκτρονική διεύθυνση: [http://users.sch.gr/dkouzas/envProjects/Evo\\_Journal\\_2015.pdf](http://users.sch.gr/dkouzas/envProjects/Evo_Journal_2015.pdf)

Η πρώτη διδακτική επίσκεψη πραγματοποιήθηκε το Μάρτιο με τη συμμετοχή 46 μαθητών (Ομάδα 1: N=21 και Ομάδα 2: N=25) και έγινε στο ΚΠΕ Γρεβενών όπου αρχικά οι μαθητές παρακολούθησαν το μονοήμερο πρόγραμμα «Γεωλογική Κληρονομιά – Απολιθώματα». Οι μαθητές παρακολούθησαν αρχικά μια παρουσίαση που διαπραγματευόταν τα θέματα του γεωλογικού χρόνου - γεωλογική ιστορία της Γης, τους τρόπους απολίθωσης και τη σημασία των απολιθωμάτων, τις περιβαλλοντικές αλλαγές, και τέλος μια σύντομη παρουσίαση του ιστορικού των ανασκαφών στην περιοχή που οδήγησαν στην ανακάλυψη των ευρημάτων που βρίσκονται στο Μουσείο Παλαιοντολογίας Μηλιάς Γρεβενών. Εκεί οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με τα ευρήματα των ανασκαφών με εντυπωσιακότερο έκθεμα τους χαυλιόδοντες μήκους 5,02μ του προβοσκιδωτού - μαστόδοντα *Mammut borsoni* ηλικίας 3ma. Στη δεύτερη διδακτική επίσκεψη που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα τον Απρίλιο με 25 μαθητές (Ομάδα 2: N=25) είχαν την ευκαιρία να επισκεφτούν το Ανθρωπολογικό Μουσείο, το Μουσείο Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας και το Μουσείο Ορυκτολογίας και Πετρολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Επίσης στο Πλανητάριο του Ιδρύματος Ευγενίδου οι μαθητές παρακολούθησαν την προβολή «*Το Μυστήριο της Ζωής*».

#### *Το Ερευνητικό Σχέδιο*

Το συγκεκριμένο σχέδιο έρευνας αφορά έκθεση της πειραματικής ομάδας στην εξαρτημένη μεταβλητή (διδακτικές επισκέψεις) και υπολογισμό των μαθησιακών αποτελεσμάτων (ανεξάρτητη μεταβλητή). Η μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας έρευνας, ακολουθεί μεν



το πειραματικό παράδειγμα, χαρακτηρίζεται όμως ως οιονεί - πειραματική έρευνα καθώς δεν υπάρχει έλεγχος από τον ερευνητή ούτε ποιο ακριβώς θα είναι το δείγμα ούτε πότε ακριβώς θα εκτεθεί το δείγμα στην εξαρτημένη μεταβλητή (Kerlinger 1973). Το βασικό πλεονέκτημα έναντι ενός καθαρά πειραματικού σχεδίου είναι ότι τα οιονεί πειράματα πραγματοποιούνται σε πραγματικές συνθήκες στο φυσικό εκπαιδευτικό περιβάλλον (Abbott 2011).

Ακολουθώντας το συνήθη συμβολισμό για την αναπαράσταση των ερευνητικών σχεδίων (Campbell & Stanley 1963), το X αντιπροσωπεύει την έκθεση μιας ομάδας στην εξαρτημένη μεταβλητή (συμβάν), οι επιπτώσεις της οποίας έκθεσης πρόκειται να μετρηθούν. Το O αναφέρεται στη διαδικασία της μέτρησης και το παρόν ερευνητικό σχέδιο περιγράφεται γραφικά στο παρακάτω σχήμα:

**Σχήμα 1.** Περιγραφή του ερευνητικού σχεδίου

Πειραματική Ομάδα 2 (ΠΟ2):	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Πειραματική Ομάδα 1 (ΠΟ1):	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>
Ομάδα Ελέγχου 0 (OE):	O <sub>1</sub>		O <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>

X<sub>1</sub>: η επίσκεψη στα Γρεβενά, X<sub>2</sub>: η επίσκεψη στην Αθήνα,

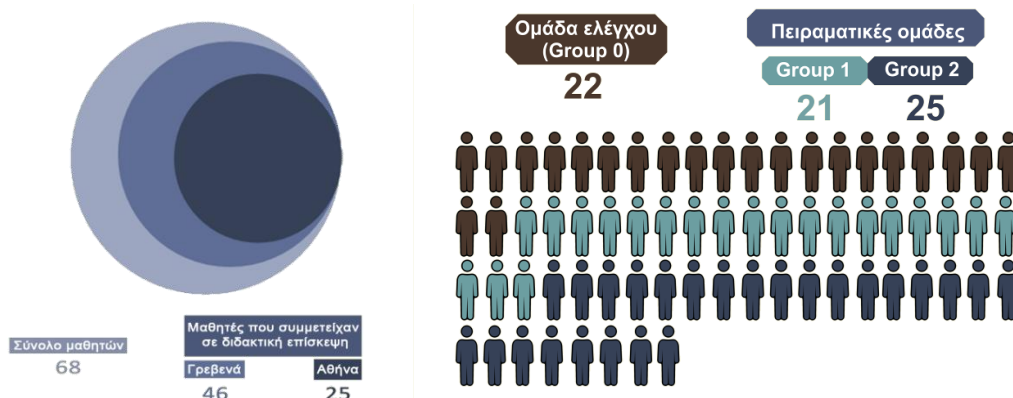
O<sub>1</sub>: προ μέτρηση όλων των ερωτήσεων,

O<sub>2</sub>: μετά μέτρηση για τα ερωτήματα B1-7 και Γ1, ενδιάμεση μέτρηση για το B8,

O<sub>3</sub>: μετά μέτρηση για τα ερωτήματα Γ1-4 και μετά μέτρηση για το B8

#### Συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 68 μαθητές της Γ' Τάξης περιφερειακού Γυμνασίου του Ν. Καρδίτσας. Ο διαχωρισμός των μαθητών σε ομάδες κρίθηκε εκ των υστέρων από τη συμμετοχή τους ή μη στις διδακτικές επισκέψεις. Έτσι προέκυψαν τρεις ομάδες.



**Εικόνα 1.** Οι ομάδες που δημιουργήθηκαν

Η πρώτη ομάδα (ομάδα 0) με 22 μαθητές οι οποίοι δε συμμετείχαν σε καμία επίσκεψη, η δεύτερη ομάδα (ομάδα 1) η οποία συμμετείχε μόνο στην πρώτη επίσκεψη στα Γρεβενά με 21 μαθητές και η τρίτη ομάδα (ομάδα 2) που συμμετείχε τόσο στην επίσκεψη στα Γρεβενά όσο και στην Αθήνα με 25 μαθητές.



*Το εργαλείο της Έρευνας*

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να χωριστεί σε τρία μέρη. **Το πρώτο μέρος** αφορά τα απολιθώματα και τα στρώματα των πετρωμάτων. Ο σχεδιασμός αυτού του τμήματος βασίστηκε σε σχετικές έρευνες που αφορούν την αποδοχή της ΘtE (Rutledge & Warden 1999, 2000) και άλλες όπου παρουσιάζεται μια στρωματογραφική στήλη και ζητείται να εξαχθούν και να συζητηθούν συμπεράσματα: για τη σχετική χρονολόγηση των απολιθωμάτων - πετρωμάτων, για τη σημασία των απολιθωμάτων, για τις μαζικές εξαφανίσεις οργανισμών, για το παλαιό - περιβάλλον και για τη φύση της επιστήμης (Dodick & Orion 2003a,b, MacFadden et al. 2007). Στη στήλη παρουσιάζονταν 5 στρώματα και υπήρχαν σε κάθε στρώμα εικόνες απολιθωμάτων. Επτά προτάσεις - δηλώσεις (B1-B7) συνόδευαν τη στήλη και στις δηλώσεις αυτές οι μαθητές μπορούσαν να επιλέξουν πόσο συμφωνούν ή πόσο διαφωνούν με τη βοήθεια μιας 5βάθμιας κλίμακας Likert. Ο στόχος των δηλώσεων ήταν να αξιολογήσουν την γνώση και κατανόηση εννοιών όπως της σχετικής χρονολόγησης των απολιθωμάτων και των πετρωμάτων (ερωτήσεις B1, B2), της σημασίας των απολιθωμάτων (ερωτήσεις B3, B5, B7), τις μεταβλητότητας του περιβάλλοντος (ερώτηση B4) και της εξαφάνισης των ειδών (ερωτήσεις B5, B6, B7).

**Το δεύτερο μέρος** αφορά την ερώτηση B8 και διαμορφώθηκε με βάση παρόμοιες ερευνητικές εργασίες (MacFadden et al. 2007). Στην ερώτηση αυτή ζητείται από τους μαθητές να τοποθετήσουν επτά σημαντικά γεωλογικά και βιολογικά γεγονότα πάνω σε μια γραμμή που αναπαριστά το χρόνο 15 δις χρόνια πριν έως σήμερα. Τα επτά γεγονότα που ζητήθηκε να τοποθετηθούν και δόθηκαν με τυχαία σειρά ήταν τα εξής: 1.Αρχή του Σύμπαντος, 2.Σχηματισμός της Γης, 3.Εμφάνιση της Ζωής πάνω στη Γη, 4.Εμφάνιση των πρώτων ψαριών, 5.Εμφανίζονται τα πρώτα φυτά στην ξηρά, 6.Εξαφάνιση των δεινοσαύρων, 7.Εμφάνιση του πρώτου σύγχρονου ανθρώπου (Homo Sapiens). Οι απαντήσεις των μαθητών βαθμολογήθηκαν σε δύο άξονες. (α) Ως προς την ακρίβεια τοποθέτησης ενός γεγονότος (5 βαθμοί για σωστή τοποθέτηση, 4 για απόκλιση  $\pm 1$  κ.ο.κ.). Έτσι δημιουργήθηκε και για τα επτά γεγονότα μια αθροιστική κλίμακα με μέγιστο το 35. (β) Ως προς τη σωστή σειρά τοποθέτησης όπου κάθε γεγονός λάμβανε μια μονάδα εάν βρισκόταν σε σωστή σειρά (ασχέτως χρονολογικής τοποθέτησης) σε σχέση με τα γεγονότα πριν από αυτό και μετά από αυτό. Έτσι δημιουργήθηκε μια κλίμακα για το σύνολο των γεγονότων με μέγιστο το 7.

**Το τρίτο μέρος** του ερωτηματολογίου περιέχει τέσσερα σενάρια (Γ1 ως Γ4) όπου παρουσιάζεται ένα φαινόμενο, μια παρατήρηση ή ένα γεγονός και ζητούμενο είναι να δηλωθεί ο βαθμός συμφωνίας ή διαφωνίας σε πέντε αιτιολογήσεις που συνοδεύουν το κάθε κείμενο. Οι μαθητές κλήθηκαν να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας στις αιτιολογήσεις αυτές με τη χρήση μια 5βάθμιας κλίμακας Likert. Οι πέντε εξηγήσεις για κάθε κείμενο είναι διατυπωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιπροσωπεύουν είτε εξελικτικές αιτιολογίες (Evolutionary reasoning, ER), είτε διαισθητικές αιτιολογίες (Intuitive reasoning, IR), είτε τέλος δημιουργιστικές αιτιολογίες (Creationist reasoning, CR). Για τις εξελικτικές ερμηνείες (ER) στις αιτιολογήσεις είτε αναφέρεται ρητά ο όρος 'εξέλιξη' και τα παράγωγά του, είτε περιγράφεται η έννοια της φυσικής επιλογής, (ότι δηλαδή οργανισμοί με προσαρμοσμένα χαρακτηριστικά είναι πιο πιθανό να επιβιώσουν), είτε γίνεται αναφορά στο ρόλο των μεταλλάξεων για την ειδογένεση, είτε γίνεται αναφορά σε κοινό πρόγονο δύο διακριτών ειδών. Για τις διαισθητικές ερμηνείες (IR) στις αιτιολογήσεις είτε υπονοείται ότι οι οργανισμοί αλλάζουν για κάποιο σκοπό (προσαρμόζονται δηλαδή βάση κάποιας ανάγκης), είτε δηλώνεται επιθυμία, συνειδητή προσπάθεια για αλλαγή, είτε ότι τα νέα είδη πάντα υπήρχαν (ή στο ίδιο χώρο ή σε άλλο απομακρυσμένο χώρο) αλλά δεν τα είχαμε προηγουμένως παρατηρήσει. Για τις δημιουργιστικές ερμηνείες (CR) στις αιτιολογήσεις αναφέρεται ότι κάθε είδος δημιουργήθηκε έτσι εξαρχής, είτε ότι σχεδιάστηκε ειδικά για το

περιβάλλον όπου ζει. Σε κάθε σενάριο υπάρχουν δύο εξελικτικές ερμηνείες, δύο διαισθητικές και μια δημιουργιστική. Τα σενάρια και οι αντίστοιχες αιτιολογήσεις διαμορφώθηκαν με βάση προηγούμενες αντίστοιχες ερευνητικές εργασίες (Bishop & Anderson 1990, Brumby 1979, 1984, Evans et al. 2009, Spiegel et al. 2012). Το πρώτο σενάριο (Γ1) αφορούσε την εξαφάνιση του μαστόδοντα σε σχέση με την παρατήρηση ότι σήμερα υπάρχουν μόνο δύο συγγενικά του είδη (ο ασιατικός και ο αφρικανικός ελέφαντας), το σενάριο Γ2 αφορούσε την ανθεκτικότητα που έχουν αποκτήσει πολλά μικρόβια έναντι των αντιβιοτικών, το Γ3 αναφέρεται στην προέλευση των πολλών διαφορετικών ειδών μυγών που υπάρχουν σήμερα στη Χαβάη και πως αυτά προήλθαν και τέλος το Γ4 αναφέρεται στην παρατήρηση της ομοιότητας του DNA του ανθρώπου με αυτό του χιμπατζή. Οι συνολικές αιτιολογήσεις που κλήθηκαν οι μαθητές να συμφωνήσουν ή να διαφωνήσουν με τη βοήθεια της 5-βάθμιας κλίμακας Likert φτάνουν τις είκοσι (πέντε αιτιολογήσεις για κάθε ένα από τα τέσσερα σενάρια).

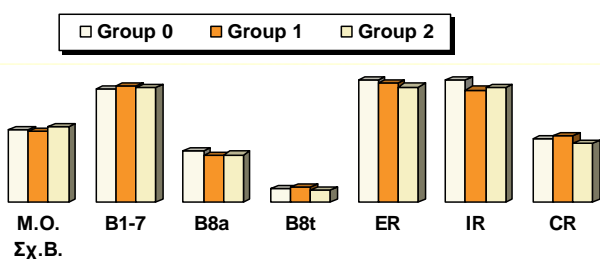
### Αξιοπιστία του εργαλείου

Για το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου υπολογίστηκε το  $\alpha$  του Cronbach για όλους τους μαθητές κατά τον προέλεγχο. Ο υπολογισμός του  $\alpha$  για όλες τις ερωτήσεις ήταν χαμηλός και αυτό οδήγησε σε ανάλυση παραγόντων όπου τελικά οι επτά ερωτήσεις ομαδοποιήθηκαν σε τρεις παράγοντες (Π1: ερωτήσεις B1, B2 και B4, Π2: ερωτήσεις B3 και B7, Π3: ερωτήσεις B5 και B6). Για το τρίτο μέρος το  $\alpha$  του Cronbach υπολογίστηκε για κάθε ένα από τους τρεις τύπους αιτιολόγησης που προσφέρονται σε κάθε ένα από τα τέσσερα σενάρια (Γ1 ως Γ4).

**Πίνακας 1:**  $\alpha$  του Cronbach για τα στοιχεία του ερωτηματολογίου

Cronbach's Alpha	Π1	Π2	Π3	Γ1,Γ2,Γ3,Γ4		
	(B1,B2,B4)	(B3,B7)	(B5,B6)	ER	IR	CR
	<b>0,753</b>	<b>0,697</b>	<b>0,702</b>	<b>0,685</b>	<b>0,652</b>	<b>0,637</b>

Βλέπουμε ότι τα αποτελέσματα είναι οριακά αξιόπιστα καθώς για να θεωρείται μια κλίμακα αξιόπιστη πρέπει ο συντελεστής αξιοπιστίας  $\alpha$  να είναι μεγαλύτερος του 0.7 (Field 2009). Για το δεύτερο μέρος συγκρίθηκαν οι απαντήσεις της ΟΕ (ομάδα 0) κατά τις τρεις μετρήσεις (προ-ενδιάμεση-μετά) που πραγματοποιήθηκαν στο ερώτημα B8 με τη ανάλυση ANOVA η οποία και έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές τόσο για την ακρίβεια τοποθέτησης,  $F(2,63) = 0.073$ ,  $Sig. = 0.930 > 5\%$ , όσο και για τη σωστή σειρά τοποθέτησης ανάμεσα στις τρεις μετρήσεις του ερωτήματος B8 για την ομάδα ελέγχου,  $F(2,63) = 0,638$ ,  $Sig. = 0.532 > 5\%$ .



**M.O. Σχ.Β:** Μέσος όρος ετήσιας σχ. επίδοσης B1-7: ερωτήσεις B1-7

**B8a:** ερώτηση B8 (ακρίβεια τοποθέτησης)

**B8t:** ερώτηση B8 (σειρά τοποθέτησης)

**ER:** Εξελικτικές αιτιολογήσεις

**IR:** Διαισθητικές αιτιολογήσεις

**CR:** Δημιουργιστικές αιτιολογήσεις

**Εικόνα 2.** Η σχ. επίδοση και η σύγκριση των βαθμολογιών των ομάδων στο τεστ προελέγχου για κάθε τμήμα του ερωτηματολογίου

Οι ομάδες που σχηματίστηκαν ήταν ισοδύναμες υπό την έννοια ότι είχαν και ανάλογη μέση επίδοση στη σχολική βαθμολογία (γενικός ετήσιος μέσος όρος) και παρόμοια αποτελέσματα στο τεστ προ-ελέγχου.

### Αποτελέσματα

Για τη σύγκριση των ομάδων χρησιμοποιήθηκε είτε το παραμετρικό t-test (για σύγκριση δύο ελέγχων ή δύο ομάδων) ή η απλή ανάλυση διασποράς ANOVA (για τη σύγκριση τριών ελέγχων ή τριών ομάδων) όπου ικανοποιούνταν οι παραδοχές της κανονικότητας και της ομοιογένειας της διασποράς, είτε οι αντίστοιχοι μη παραμετρικοί έλεγχοι. Για να είναι δυνατή η σύγκριση των τεστ προ και μετά ελέγχου μοιράστηκαν τυχαία στους μαθητές τριψήφιοι αριθμοί που κάθε μαθητής σημείωσε πάνω στο ερωτηματολόγιο.

**Για το πρώτο μέρος** του ερωτηματολογίου και με βάση την ομαδοποίηση που προέκυψε από την ανάλυση παραγόντων που προηγήθηκε οι βαθμολογίες της ΠΟ (ομάδα 1 και ομάδα 2) και για τους τρεις παράγοντες,  $\pi_1$ :  $Z = -1.891$ ,  $p = .030$ ,  $r = .20$ ,  $\pi_2$ :  $t(45) = 3.216$ ,  $p = .002 < .05$ ,  $r = .43$ ,  $\pi_3$ :  $Z = -3.387$ ,  $p = .001$ ,  $r = .35$  αυξήθηκαν και η αύξηση αυτή κρίνεται στατιστικώς σημαντική (σε επίπεδο 5%).

**Για το ερώτημα Β8** όσον αφορά την ακρίβεια τοποθέτησης των γεγονότων, ενώ η ομάδα 0 δεν παρουσιάζει καμία διαφορά μεταξύ των τριών ελέγχων, η ομάδα 1,  $t(20) = -1.756$ ,  $p = .047 < .05$  (1-tailed),  $r = 0.47$ , και η ομάδα 2,  $t(24) = 1.794$ ,  $p = .043 < .05$  (1-tailed),  $r = 0.34$ , παρουσίασαν μια στατιστικώς σημαντική αύξηση της βαθμολογίας τους μεταξύ του ενδιάμεσου και του προ-ελέγχου (δηλαδή μετά την πρώτη επίσκεψη). Ομοίως για την σωστή σειρά τοποθέτησης η ομάδα 0 δεν παρουσιάζει καμία διαφορά μεταξύ των τριών ελέγχων, η ομάδα 1 όμως,  $t(20) = 1.705$ ,  $p = .029 < .05$ ,  $r = 0.47$ , και η ομάδα 2,  $t(24) = 2.326$ ,  $p = .029 < .05$ ,  $r = 0.43$ , παρουσίασαν μια στατιστικώς σημαντική αύξηση της βαθμολογίας τους μεταξύ του ενδιάμεσου και του προ-ελέγχου (δηλαδή μετά την πρώτη επίσκεψη). Καμία όμως σημαντική διαφορά δεν παρατηρείται και μεταξύ του μετά και ενδιάμεσου ελέγχου για καμία ομάδα.

**Για το σενάριο Γ1** η ΟΕ (ομάδα 0) δεν παρουσίασε καμία διαφορά μεταξύ προ και μετά ελέγχου για καμία από τις αιτιολογήσεις. Για την ΠΟ (ομάδες 1,2) όμως παρατηρήθηκαν δυο στατιστικώς σημαντικές μεταβολές στις αιτιολογήσεις: αύξηση της εξελικτικής,  $z = -2.513$ ,  $p = .012 > .05$ ,  $r = .26$ , και μείωση της δημιουργιστικής  $z = -4.343$ ,  $p = .00001 < 1\%$ ,  $r = .45$ .

**Για τα υπόλοιπα τρία σενάρια (Γ2, Γ3 και Γ4)** τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης στο αθροιστικό σκορ για κάθε αιτιολόγηση, δείχνουν ότι όσον αφορά την εξελικτική αιτιολόγηση δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων,  $F(2,65) = 1.351$ ,  $p = .266 > .05$ ,  $\omega = .10$ , ενώ υπάρχουν διαφορές τόσο την διαισθητική,  $F(2,65) = 3.340$ ,  $p = .042 < .05$ ,  $\omega = .25$ , όσο και στην δημιουργιστική αιτιολόγηση,  $F(2,65) = 15.04$ ,  $p = .000 < .05$ ,  $\omega = .54$ . Με τη βοήθεια της post hoc διακρίναμε ότι η διαφορά στη διαισθητική αιτιολόγηση αφορά τις ομάδες 1 και 2, Games-Howell Sig. = .047 < .05, και συγκεκριμένα η ομάδα 1 παρουσιάζει μεγάλη πτώση έναντι μιας πολύ μικρής ανόδου της ομάδας 2. Για τη διαφορά στην δημιουργιστική αιτιολόγηση διακρίναμε διαφορά τόσο μεταξύ των ομάδων 1 και 0, (Dunnnett t (2-sided) Sig. = .000 < .05), όσο και μεταξύ των ομάδων 2 και 0, Dunnnett t (2-sided) Sig. = .002 < .05). Οι διαφορές αυτές οφείλονται στην πτώση των ομάδων 1 και 2 έναντι της πρακτικά σταθερής βαθμολογίας της ομάδας 0.

## Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία διατυπώθηκε η υπόθεση ότι τα Μουσεία ΦΕ μπορούν να προσφέρουν ένα κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον για την βαθύτερη κατανόηση της ΘτΕ. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πρώτη εκπαιδευτική επίσκεψη προκάλεσε μια στατιστικώς σημαντική αύξηση στην κατανόηση των εννοιών της σχετικής ηλικίας των πετρωμάτων, της μεταβολής των περιβαλλοντικών συνθηκών στο χρόνο, της σημασίας των απολιθωμάτων στην κατανόηση της εξέλιξης και στην εμπέδωση γεγονότων όπως οι μαζικές εξαφανίσεις των οργανισμών. Όσον αφορά την τοποθέτηση σημαντικών γεγονότων στην ιστορία της Γης η πειραματική ομάδα τοποθέτησε με μεγαλύτερη ακρίβεια τα γεγονότα πάνω στη χρονική κλίμακα μετά την πρώτη επίσκεψη, όπως επίσης στατιστικά σημαντική είναι και η αύξηση των μαθητών της πειραματικής ομάδας που τοποθέτησαν τα γεγονότα αυτά σε σωστή σειρά. Τέλος στο σενάριο Γ1 (μαμούθ) που εξετάστηκε πριν και μετά την πρώτη εκπαιδευτική επίσκεψη υπάρχει μια μικρή αύξηση στην των εξελικτικών αιτιολογήσεων με παράλληλη μείωση της δημιουργιστικής αιτιολόγησης για την πειραματική ομάδα.

Για τη δεύτερη διδακτική επίσκεψη όσον αφορά την ακρίβεια τοποθέτησης των γεγονότων η πειραματική ομάδα τοποθέτησε με ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια τα γεγονότα από ότι στους δυο προηγούμενους ελέγχους αλλά και πάλι αυτή η αύξηση δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Επίσης αύξηση είχε και το ποσοστό των μαθητών αυτής της ομάδας που τοποθέτησαν σωστά τα γεγονότα σε σχέση με τον ενδιάμεσο έλεγχο αλλά η αύξηση αυτή δεν κρίθηκε στατιστικώς σημαντική. Παρόμοιες αυξήσεις παρουσιάστηκαν και στην ομάδα 1 που δεν συμμετείχε όμως στη δεύτερη διδακτική επίσκεψη. Δηλαδή φαίνεται ότι η όποια επίδραση στο κομμάτι αυτό από τη πρώτη επίσκεψη, κρίνεται περισσότερο σημαντική από τη δεύτερη που να μην φαίνεται να είχε θετική επίδραση, αλλά όχι τόσο σημαντική στατιστικώς όσο η πρώτη. Για τα τρία σενάρια που εξετάστηκαν μετά τη δεύτερη εκπαιδευτική επίσκεψη παρατηρήθηκε συνολικά μια στατιστικώς σημαντική μείωση των δημιουργιστικών αιτιολογήσεων τόσο στην ομάδα που συμμετείχε μόνο στην πρώτη επίσκεψη όσο και στην ομάδα που συμμετείχε και στη δεύτερη επίσκεψη (ομάδα 2) και μάλιστα η μείωση στην ομάδα 1 να ήταν εντονότερη.

Λαμβάνοντας όλα αυτά υπόψη γίνεται προφανές ότι πολύ πιο εύκολα βελτιώνεται ο βαθμός κατανόησης για τις σχετικές υποστηρικτικές - πρόδρομες προς τη ΘτΕ έννοιες παρά η υιοθέτηση εξελικτικών απόψεων για την αιτιολόγηση παρατηρήσεων. Οι διαισθητικές αντιλήψεις παρουσιάζονται ισχυρές και ανθεκτικές σε αλλαγή ενώ οι δημιουργιστικές αντιλήψεις δέχονται ισχυρό πλήγμα και υποχωρούν σημαντικά. Επίσης η αποκόμιση γνώσεων όσον αφορά ηλικίες γεγονότων είναι μικρή σε σχέση με τις γνώσεις για την σωστή αλληλουχία των γεγονότων, η οποία ξεκαθαρίζει στο μυαλό των περισσότερων μαθητών.

Οι εκπαιδευτικές επισκέψεις προλείαναν τις απόψεις, τις στάσεις και τις αντιλήψεις απέναντι στη ΘτΕ και παρείχαν γνώση γύρω από τις έννοιες που απαιτούνται για μια καλύτερη και βαθύτερη κατανόησή της. Αυτό έγινε κάτι παραπάνω από εμφανές όταν σχεδόν αμέσως μετά τη δεύτερη επίσκεψη παραδόθηκε και το αντίστοιχο τελευταίο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου. Το ενδιαφέρον των μαθητών που συμμετείχαν στις επισκέψεις ήταν μεγάλο και η συμμετοχή τους παραπάνω από ικανοποιητική. Επίσης φάνηκε να κατανοούν καλύτερα τα βασικά χαρακτηριστικά της ΘτΕ που παρουσιάζονται στο σχολικό βιβλίο και η συνεχής ασυνείδητη προσπάθειά τους να συνδέσουν αυτό που τους παρουσιαζόταν στο μάθημα με κάτι που οι ίδιοι είχαν παρατηρήσει στις επισκέψεις φαίνεται να λειτουργεί πολλαπλασιαστικά αυξάνοντας τις πιθανότητες για μια βαθύτερα εντυπωμένη μαθησιακή εμπειρία.

### Επίλογος

Η μάθηση σε ένα μη τυπικό περιβάλλον όπως είναι ένα μουσείο αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο έρευνας και η τάση αύξησης της διαδραστικότητας σε πολλά μουσεία κάνει την ανάγκη μελέτης της επίδρασης αυτών των μορφών μάθησης επιτακτική. Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη τις σύγχρονες τάσεις που οδηγούν τους μουσειακούς χώρους στην ψηφιακή εποχή, θα ήταν ενδιαφέρον να συγκριθούν τα αποτελέσματα της φυσικής επίσκεψης έναντι μιας αντίστοιχης εικονικής.

Η θεμελιώδης σημασία που έχει η Θεωρία της Εξέλιξης για την βαθύτερη κατανόηση του κόσμου γύρω μας άλλα και του ρόλου του Ανθρώπου στην ιστορία και οικολογία του πλανήτη μας, καθιστά τη Διδασκαλία της Εξέλιξης ύψιστης σημασίας και υποχρεώνει τους εκπαιδευτικούς να μεταδώσουν αποδοτικά τις αρχές και τη φιλοσοφία της στους μαθητές τους. Η σημασία της Διδασκαλίας της Εξέλιξης συνοψίζεται όμορφα στα λόγια του Catley (Catley 2006): «*Η ταπεινοφροσύνη που αποκτιέται μέσω της αναγνώρισης της συγγένειας όλης της ζωής, είναι ένα ζωτικής σημασίας συστατικό στη γαλούχηση μιας ηθικής επιστασίας για έναν πλανήτη που διαβαίνει όλο και περισσότερο προς την οικολογική κατάρρευση*»

### Βιβλιογραφία

- Πρίνου, Α., Χαλκιά, Α. & Σκορδούλης, Κ. (2003). Οι «Λαμαρκιανές» ερμηνείες των μαθητών της Γ΄ Γυμνασίου εμπόδιο στη κατανόηση της φυσικής επιλογής, Σκέψεις και επισημάνσεις. *Θέματα στην Εκπαίδευση*. 4(2-3), 299–309.
- Πρίνου, Α., Χαλκιά, Α. & Σκορδούλης, Κ. (2007). Αντιλήψεις των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για έννοιες της εξελικτικής θεωρίας.
- Abbott, M.L. (2011). *Understanding educational statistics using Microsoft Excel® and SPSS®*. Hoboken, N.J: Wiley.
- Athanasίου, Κ., Katakos, E. & Papadopoulou, P. (2012). Conceptual ecology of evolution acceptance among Greek education students: the contribution of knowledge increase. *Journal of Biological Education*, 46(4):234–41.
- Bishop, B.A. & Anderson, C.W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(5), 415–27.
- Brumby, M. (1979). Problems in learning the concept of natural selection, *Journal of Biological Education*. 13(2), 119–22.
- Brumby, M.N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students, *Science Education*. 68(4), 493–503.
- Campbell, D.T. & Stanley, J. 1963. Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In *Handbook of research on teaching.*, ed. NL Gage, 171–246. Chicago: Rand McNally.
- Catley, K.M. (2006). Darwin’s missing link—a novel paradigm for evolution education. *Science Education*, 90(5), 767–83.
- Dodick, J. & Orion, N. (2003a). Introducing Evolution to Non-Biology Majors Via the Fossil Record: A Case Study from the Israeli High School System, *The American Biology Teacher*. 65(3), 185.
- Dodick, J. & Orion, N. (2003b). Measuring student understanding of geological time, *Science Education*. 87(5), 708–31.

- Evans, E.M., Spiegel, A.N., Gram, W., Frazier, B.N., Tare, M., et al. (2009). A conceptual guide to natural history museum visitors' understanding of evolution, *Journal of Research in Science Teaching*. n/a – n/a
- Field, A.P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: (and sex, drugs and rock “n” roll)*. Los Angeles: SAGE Publications. 3rd ed.
- Gardner, H. (2011a). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. Basic books.
- Gardner, H. (2011b). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic books.
- Gilbert, J. & Priest, M. (1997). Models and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749–62.
- Glaze, A.L. & Goldston, M.J. (2015). U.S. Science Teaching and Learning of Evolution: A Critical Review of the Literature 2000-2014, *Science Education*, 99(3), 500–518.
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums, *Science Education*, 81(6), 763–79.
- Kerlinger, F.N. (1973). *Foundations of behavioral research: Educational, psychological and sociological inquiry*. Holt Rinehart and Winston
- Lucas, A. (1971). The Teaching of “Adaptation”, *Journal of biological education*, 5(2), 86–90.
- MacFadden, B.J., Dunckel, B.A., Ellis, S., Dierking, L.D., Abraham-Silver, L., et al. (2007). Natural History Museum Visitors' Understanding of Evolution, *BioScience*, 57(10), 875.
- Mavrikaki, E., Koumparou, H., Kyriakoudi, M., Papacharalampous, I., & Trimandili, M. (2012). Greek Secondary School Students' Views about Biology, *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(2), 217–32.
- Miller, J.D., Scott, E.C., & Okamoto, S. (2006). Public acceptance of evolution. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON*, 313(5788), 765.
- National Academy of Sciences (US). (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science*. Joseph Henry Press.
- Nehm, R.H., Poole, T.M., Lyford, M.E., Hoskins, S.G., Carruth, L., et al. (2009). Does the segregation of evolution in biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of biology and evolution? *Evolution: Education and Outreach*, 2(3), 527–32.
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2004). *Conceptual Change: From Research to Instructive Practice. For a Timely dealing with Students Lamarckian Views*.
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2011). The Inability of Primary School to Introduce Children to the Theory of Biological Evolution, *Evolution: Education and Outreach*, 4(2), 275–85.
- Rutledge, M.L. & Warden, M.A. (1999). The Development and Validation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution Instrument, *School Science and Mathematics*, 99(1), 13–18.
- Rutledge, M.L. & Warden, M.A. (2000). Evolutionary Theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships, *The American Biology Teacher*, 62(1), 23–31.
- Sotiriou, S. & Bogner, F.X. (2008). Visualizing the Invisible: Augmented Reality as an Innovative Science Education Scheme, *Advanced Science Letters*, 1(1), 114–22.
- Spiegel, A.N., Evans, E.M., Frazier, B., Hazel, A., Tare, M., et al. (2012). Changing Museum Visitors' Conceptions of Evolution, *Evolution: Education and Outreach*, 5(1), 43–61.
- Talboys, G.K. (2010). *Using museums as an educational resource: an introductory handbook for students and teachers*. Farnham, Surrey, England; Burlington, Vt: Ashgate. 2nd ed.

- Tal, T. & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 747–69.
- Thagard, P. & Findlay, S. (2010). Getting to Darwin: Obstacles to Accepting Evolution by Natural Selection, *Science & Education*, 19(6-8), 625–36.
- Voris, H., Sedzielard, C. & Blackmon, C. (1986). *Teach the Mind, Touch the Spirit. A Guide to Focused Field Trips*. Chicago, IL: Field Museum of Natural History. 3rd ed.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 8

### Βιωματικά Εργαστήρια



## Χρήση της Πλατφόρμας Τηλεκπαίδευσης Moodle στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: ικανοποιώντας ανάγκες της σχολικής πραγματικότητας

Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ  
4<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου, [stasinakis@biologia.gr](mailto:stasinakis@biologia.gr)

### Περίληψη

Στο συγκεκριμένο βιωματικό σεμινάριο θα γίνει παρουσίαση και χρήση της πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης Moodle. Οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν πρόσβαση σε μία προεγκατεστημένη έκδοση μέσα του διαδικτύου και θα πειραματιστούν με διάφορες δυνατότητες της πλατφόρμας, ενώ θα δημιουργήσουν και το δικό τους ηλεκτρονικό μάθημα (η-μάθημα). Θα ακολουθήσει συζήτηση για προσαρμογή αυτών των δυνατοτήτων στις ανάγκες της καθημερινής σχολικής πραγματικότητας ενώ θα παρουσιαστούν και περιπτώσεις όπου η πλατφόρμα έχει χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια τους μαθήματος της Βιολογίας και της Ερευνητικής Εργασίας (Project). Τέλος θα συζητηθούν θέματα επέκτασης των δυνατοτήτων και οι δυνατότητα χρήσης της πλατφόρμας στα πλαίσια του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ).

**Λέξεις-κλειδιά:** Moodle, Τηλεκπαίδευση, Δευτεροβάθμια, Βιολογία, Διδασκαλία

### Εισαγωγή

Η πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης Moodle, είναι ένα Σύστημα Διαχείρισης της Μάθησης (LMS – Learning Management System). Διαφέρει από το Σύστημα Διαχείρισης του Περιεχομένου (CMS – Content Management System), καθώς επιτρέπει την άμεση εμπλοκή των συμμετεχόντων και την αλληλεπίδρασή τους. Το Moodle δεν είναι ένα σύστημα καταλογοποίησης υλικού, αλλά κυρίως ένα σύστημα μάθησης όπου οι συμμετέχοντες αλληλεπιδρώντας μαθαίνουν βάσει των αρχών του κοινωνικού εποικοδομητισμού (Palincsar, 1998). Ο κάθε συμμετέχων, το κάθε μέλος της ομάδας μάθησης, μαθαίνει από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και κάθε αναφορά στην ομάδα του η-μαθήματος αποκτά παιδαγωγική – διδακτική αξία αφού μπορεί να αφομοιωθεί από τα υπόλοιπα μέλη και να αποτελέσει νεοαποκτηθέν σώμα γνώσης (Moodle, 2015).

Έρευνες έχουν διαπιστώσει τα οφέλη από τη χρήση του Moodle στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Kok 2008, Lu & Law 2011, White 2010). Η διδασκαλία με τη βοήθεια ενός Συστήματος Διαχείρισης της Μάθησης-ΣΔτΜ, όπως η πλατφόρμα Moodle, είναι ουσιαστικά μια καινοτομία *«η οποία ενσωματώνεται σε μια άλλη καινοτομία»*. Ένα ΣΔτΜ επιτρέπει στους χρήστες όχι απλά να αποκτούν πρόσβαση σε υλικό διδασκαλίας αλλά να αλληλεπιδρούν υλοποιώντας διάφορες δραστηριότητες. Το ΣΔτΜ Moodle, από τα αρχικά των λέξεων Modular (Αρθρωτό), Object Oriented (Αντικειμενοστραφές), Dynamic (Δυναμικό, συνεχώς ανανεούμενο), Learning (Εκπαιδευτικό), Environment (Περιβάλλον), ήλθε στο προσκήνιο τη δεκαετία του '90 από τον Martin Dougiamas. Η λέξη Moodle στη Αυστραλιανή αργκό σημαίνει *«καταλαβαίνω κάτι όπως εγώ το νιώθω με τους ρυθμούς και τους τρόπους μου, τη θέλησή μου και χωρίς την πίεση κάποιου»* (Sánchez & Hueros 2010, Psycharis et al. 2013).

### Η εγκατάσταση που θα χρησιμοποιηθεί – Δυνατότητες πλατφόρμας

Η πλατφόρμα Moodle που θα χρησιμοποιηθεί έχει εγκατασταθεί σε προσωπικό εξυπηρετητή (server). Η έκδοση που χρησιμοποιείται είναι η 2.3.1, η οποία απαιτεί PHP 5.3.2 και MySQL 5.1.33. Οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν πρόσβαση στην πλατφόρμα από τη διεύθυνση

<http://e-school.biologia.gr/> μέσω του διαδικτύου, με ονόματα χρήση και κωδικούς που θα τους δοθούν κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου και θα παραμείνουν ενεργοί και μετά το πέρας του.

Η πλατφόρμα Moodle αποτελείται από επιμέρους λειτουργίες (υπο-συστήματα λειτουργικών συστημάτων μέσα στο συνολικό σύστημα της πλατφόρμας) οι οποίες επιτρέπουν την εξατομικευμένη χρήση της, προσαρμόζοντας τις ανάλογα με το χρήστη-μαθητή και τους στόχους του εκπαιδευτή-εκπαιδευτικού. Στον Πίνακα 1 φαίνονται ορισμένες από τις δυνατότητες και πώς αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδακτική πρακτική.

**Πίνακας 1:** Βασικές Λειτουργίες

<i>Λειτουργία Moodle</i>	<i>Δυνατότητα Χρήσης</i>
<i>Δημιουργία ατομικού προφίλ</i>	Αναλυτική παρουσίαση μέλους με δυνατότητα διαρκούς εμπλουτισμού.
<i>Χωρισμός σε ομάδες</i>	Συμμετέχοντες σε ομάδες. Κάθε ομάδα έχει το δικό τους κωδικό όνομα και τα μέλη της μπορούν να επιτελούν διάφορες δραστηριότητες, ομαδικά.
<i>Ερωτηματολόγιο</i>	Αξιολόγηση ατομική, αξιολόγηση ομάδας, συλλογή άμεσων και γρήγορων απαντήσεων σε διαγνωστική αξιολόγηση.
<i>Άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων</i>	Ευκολία επικοινωνίας. Οι συμμετέχοντες μπορούν να ανταλλάξουν μηνύματα μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό-καθοδηγητή, τα οποία παραμένουν στο ατομικό ιστορικό μηνυμάτων.
<i>Φόρουμ συζητήσεων, Chats</i>	Δημιουργούνται φόρουμ συζητήσεων και δια ζώσεις συζητήσεις (chats), τόσο για όλους τους συμμετέχοντες όσο και ανά ομάδα. Οι αναρτήσεις στο φόρουμ και το chat της ομάδας είναι προσβάσιμες μόνο από τα μέλη της κάθε ομάδας.
<i>Φόρουμ ανακοινώσεων, ανάρτηση κειμένων σε μορφή ιστοσελίδας</i>	Ανακοινώσεις – οδηγίες εκπαιδευτικού – καθοδηγητή.
<i>Σημειώσεις</i>	Καταγραφή ενστάσεων, απόψεων, ιδεών, παρατηρήσεων με ελεγχόμενο πρόσβαση.
<i>Ατομικό αποθετήριο αρχείων</i>	Ατομικό portfolio. Τοποθέτηση στο ατομικό αποθετήριο όλων των αρχείων που χρησιμοποιεί ο συμμετέχων, με δυνατότητα ανάρτησης ακόμα και αρχείων μεγάλου μεγέθους και άμεσης πρόσβασης από τον εκπαιδευτικό-καθοδηγητή.
<i>Ημερολόγιο</i>	Χρονοδιαγράμματα. Υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν διαφορετικά ημερολόγια (π.χ. για τους στόχους της εργασίας, για την εξέλιξη της προετοιμασίας για παρουσίαση, κ.ά.) και να αναρτηθούν υποχρεώσεις ανά άτομο, ή ανά ομάδα ή ανά ολομέλεια, οι οποίες θα εμφανίζουν μηνύματα υπενθύμισης.
<i>Wiki</i>	Συνθετική εργασία. Ένα πολύ απλό στη χρήση και τη λειτουργία wiki, που επιτρέπει τη συνεργατική σύνταξη κειμένου.
<i>Βάση δεδομένων</i>	Καταγραφή δεδομένων, π.χ. βιβλιογραφιών σε φόρμα με πεδία όπου περιέχονται στοιχεία βιβλιογραφίας, όπως π.χ. όνομα συγγραφέα, χρονιά έκδοσης, τίτλος έκδοσης, κ.ά.
<i>Αποστολή αρχείου</i>	Ανάρτηση και αποστολή αρχείων εργασίας, Επιτρέπεται η ανάρτηση διαφόρων μορφών αρχείων, π.χ. αρχικές εργασίες, τελικές εργασίες, διαφάνειες παρουσίασης. Για κάθε ανάρτηση

	καταγράφονται ο χρόνος ανάρτησης ενώ παρέχεται η δυνατότητα υποβολής σχολείων και ατομική βαθμολογίας.
<i>Κουίζ</i>	Δημιουργία τράπεζας ερωτήσεων, επιλογή για κατασκευή κουίζ ανάλογα με στόχους μαθήματος.

Παραπάνω περιγράφονται μόνο ορισμένες από τις λειτουργίες. Υπάρχουν και άλλες στη βασική έκδοση-εγκατάσταση του σεμιναρίου. Επίσης στην επίσημη ιστοσελίδα του οργανισμού, στο [www.moodle.org](http://www.moodle.org), προσφέρονται επιπλέον υποσυστήματα λειτουργιών (πρόσθετα ή αρθρώματα) που μπορούν με άμεση και εύκολη εγκατάσταση να προσθέσουν επιπλέον λειτουργίες.

## Δομή Σεμιναρίου

Στόχος του βιωματικού σεμιναρίου είναι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί να γνωρίσουν τις βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης Moodle και να διαπιστώσουν πώς θα μπορούσαν να τις χρησιμοποιήσουν για να καλύψουν διδακτικές τους ανάγκες. Θα παρουσιαστεί η εμπειρία από χρήση του Moodle σε διάφορες περιπτώσεις, όπως ως σύστημα ανάδρασης, αξιολόγησης και ανατροφοδότησης για τη Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ Λυκείου (Ζαχόπουλος & Στασινάκης 2015), ως οργανωτικό και επιτελικό εργαλείο για την υλοποίηση μίας ερευνητικής εργασίας – project (Χρυσούλη κ.ά. 2013), ως συνεργατικό εργαλείο για την υλοποίηση ερευνητικής εργασίας – project μεταξύ διαφορετικών σχολείων (Στασινάκης & Μοίρα 2013), ενώ θα καταγραφούν και οι απόψεις των μαθητών Λυκείου από τη χρήση της εν λόγω πλατφόρμας (Στασινάκης & Καλογιαννάκης 2014).

Οι συμμετέχοντες θα δημιουργήσουν το δικό τους ηλεκτρονικό μάθημα (η-μάθημα), θα φτιάξουν τα δικά τους φόρουμ συζητήσεων, θα οργανώσουν ημερολόγιο, θα δημιουργήσουν ερωτήσεις στην τράπεζα ερωτήσεων χρησιμοποιώντας τις μετά για να κατασκευάσουν ένα κουίζ, θα εισάγουν εκπαιδευτικό υλικό, θα περιγράψουν τους στόχους του μαθήματός τους, κ.ά.

Με την ολοκλήρωση του σεμιναρίου οι συμμετέχοντες θα έχουν διαχειριστεί μία πλατφόρμα Moodle και θα έχουν αποκτήσει τη δυνατότητα να τη χρησιμοποιήσουν για τις δικές τους εκπαιδευτικές ανάγκες, ώστε να καλύψουν τους στόχους του μαθήματός τους και να υπερκεράσουν τις αδυναμίες που εμφανίζονται στη σχολική τάξη. Οι κωδικοί πρόσβασης που θα αποκτήσουν θα παραμείνουν ενεργοί και θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν και μετά την ολοκλήρωση του σεμιναρίου.

## Βιβλιογραφία

- Ζαχόπουλος, Χ. & Στασινάκης, Π. (2015). Σύστημα Ανάδρασης - Ανατροφοδότησης και Αυτό-αξιολόγησης στην Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης Moodle: Μελέτη Περίπτωσης στο μάθημα Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου», *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*, Σύρος 26 - 28 Ιουνίου 2015.
- Στασινάκης, Π. & Καλογιαννάκης Μ. (2014). Χρήση της πλατφόρμας Moodle στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: η περίπτωση του μαθήματος «Ερευνητική Εργασία – Project», *Πρακτικά Εργασιών 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο

- Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, Επιμέλεια: Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, ISBN 978-960-88359-7-9, 271-279.
- Στασινάκης, Π. & Μοίρα Π. (2013). Χρήση της Πλατφόρμας Τηλεκπαίδευσης Moodle, για την Οργάνωση, Σχεδίαση και Υλοποίηση μίας Ερευνητικής Εργασίας (Project), *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη, Σύρος, 21 - 23 Ιουνίου*, Τόμος Πρακτικών: ISBN - 978-960-89753-8-5 SET, Εκδόσεις Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ, Επιμέλεια Τζιμόπουλος Νίκος, 1679-1689.
- Χρυσούλη Α., Τσατσαλίδη Μ.-Σ., Σιαπάτης Χ., Σταθουλόπουλος Κ., Τρουμπούνης Κ., Τσεκούρα Η., Τσιλιμπάρης Ν., Τσιρογιάννη Ι., Τσιρογιάννη Σ.-Κ., Τσίτος Ι., Φυλακτάκης Σ., Φώτης Β., Χαλμπέ Α., Χασμπαλλά Μ., Χατζής Ι., Χριστινάκη Α., Στασινάκης Π. (2013). Ερευνητική Εργασία (Project) με θέμα: 'Η Σεξουαλική Ζωή των Εφήβων', *Τόμος Πρακτικών: ISBN: 978-618-81159-0-3, 29-38, 29-30 Νοεμβρίου & 1 Δεκεμβρίου 2013, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, Επιμέλεια: Ε. Μαυρικάκη, Π. Στασινάκης, Χ. Ζαχόπουλος.
- Kok, A. (2008). An Online Social Constructivist Tool: A Secondary School Experience in the Developing World, *Online Submission, Turkish Online Journal of Distance Education--TOJDE*, 9(7), 87–98.
- Lu, J. & Law, N.W.Y. (2011). Understanding collaborative learning behavior from Moodle log data, *Interactive Learning Environments*, 20(5), 451–466. doi:10.1080/10494820.2010.529817
- Moodle (2015). Επίσημη ιστοσελίδα του Οργανισμού Moodle, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση: <https://moodle.org/>
- Palincsar, A.S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning, *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Psycharis, S., Chalatzoglidis, G. & Kalogiannakis, M. (2013). Moodle as a learning environment in promoting conceptual understanding for secondary school students, *Eurasia Journal of Mathematics, Sciences & Technology Education*, 9(1), 11-21.
- Sánchez, R.A. & Hueros, A.D. (2010). Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM, *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1632-1640.
- White, B. (2010). Using ICT to enhance curriculum opportunities for students in rural and remote schools Using ICT for enhancement in rural & remote schools, *Australian Educational Computing*, 25(2), 27–30.

«Μετρώντας καραμέλες»  
Προσδιορισμός γενοτυπικών συχνοτήτων για ένα γονιδιακό τόπο

Βασίλης ΛΕΛΛΟΣ  
Πειραματικό Λύκειο Αγίων Αναργύρων, [lelman142@gmail.com](mailto:lelman142@gmail.com)

*Η δραστηριότητα «Μετρώντας Κουμπιά» δημοσιεύθηκε αρχικά στο Science in School, τεύχος 6, στις 7/3/2011, αποτελεί εργασία των: Pongprapan Pongsophon, Vantira Roadrangka και Alison Campbell από το Πανεπιστήμιο Kasetsart στην Μπανγκόκ.*

Η μετάφραση στα ελληνικά έγινε από τον συνάδελφο Στασινάκη Παναγιώτη.

Επιμέλεια τροποποίησης και υλοποίησης Βασίλης ΛΕΛΛΟΣ.

*Παρουσίαση που συνοδεύει τα φύλλα εργασίας.*  
[http://prezi.com/uedk6pp0tny/?utm\\_campaign=share&utm\\_medium=copy&rc=ex0share](http://prezi.com/uedk6pp0tny/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share)

Το ερώτημα που μας απασχολεί είναι:

*Όταν, πριν από περίπου 150 χρόνια, ο Κάρολος Δαρβίνος γνωστοποίησε στο ευρύ κοινό τη θεωρία του για την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής, η ιδέα είχε μία σημαντική αδυναμία. Όπως οι περισσότεροι βιολόγοι της εποχής του, ο Δαρβίνος υπέθεσε πως τα χαρακτηριστικά των γονέων «αναμιγνύονταν» στους απογόνους τους. Σε διαδοχικές γενεές θα οδηγούσε στη μείωση της ποικιλομορφίας, προσφέροντας στη φυσική επιλογή ελάχιστο υλικό ποικιλότητας για να δράσει. Μία τυχαία συνάντηση ενός βιολόγου και ενός μαθηματικού σε έναν αγώνα κρίκετ περίπου 50 χρόνια μετά, έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επίλυση αυτού του προβλήματος.*

*Τα πρώτα βήματα έγιναν στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, όταν ξαναμελετήθηκαν οι εργασίες του Γρηγόριου Μέντελ σχετικά με την κληρονομηση στα φυτά. Ο τελευταίος είχε προτείνει πως τα χαρακτηριστικά είναι διακριτά (ξεχωριστά) και δεν αναμιγνύονται. Επίσης ο Μέντελ παρατήρησε πως αν και ένα χαρακτηριστικό φαίνεται να εξαφανίζεται σε μία συγκεκριμένη γενεά, συχνά αποκρύπτεται από ένα «επικρατές» χαρακτηριστικό – και επομένως μπορεί να επανεμφανιστεί, απaráλλαχτο σε μία επόμενη γενεά.*

*Πολλοί θεώρησαν πως αυτές οι ανακαλύψεις αντί να ενισχύουν τη Δαρβινική θεωρία, ήταν ασύμβατες με τη φυσική επιλογή. Αν οι μονάδες της κληρονομικότητας ήταν διακριτές, πώς θα μπορούσαν να παράγονται οι μικρές και συνεχείς παραλλαγές που παρατηρούνταν από τους βιολόγους; Και γιατί, αν ο Μέντελ ήταν σωστός, η συχνότητα των επικρατών χαρακτηριστικών δεν αυξάνονταν μέσα στον πληθυσμό;*

Το ερώτημα μιας μαθήτριας του Α2

*«Ο μεγάλος αριθμός και οι σοβαρές επιπτώσεις των κληρονομικών νοσημάτων γεννούν το ερώτημα γιατί η φυσική επιλογή δεν έχει εξουδετερώσει (εξαφανίσει) τα υπολειπόμενα γονίδια (πιθανά παθολογικά), εφόσον δεν προάγουν την επιβίωση και την αναπαραγωγή».*

**Υλικά**

1. Τρία είδη καραμέλες: **κίτρινες, κόκκινες, πράσινες** (50 τεμ. το είδος).



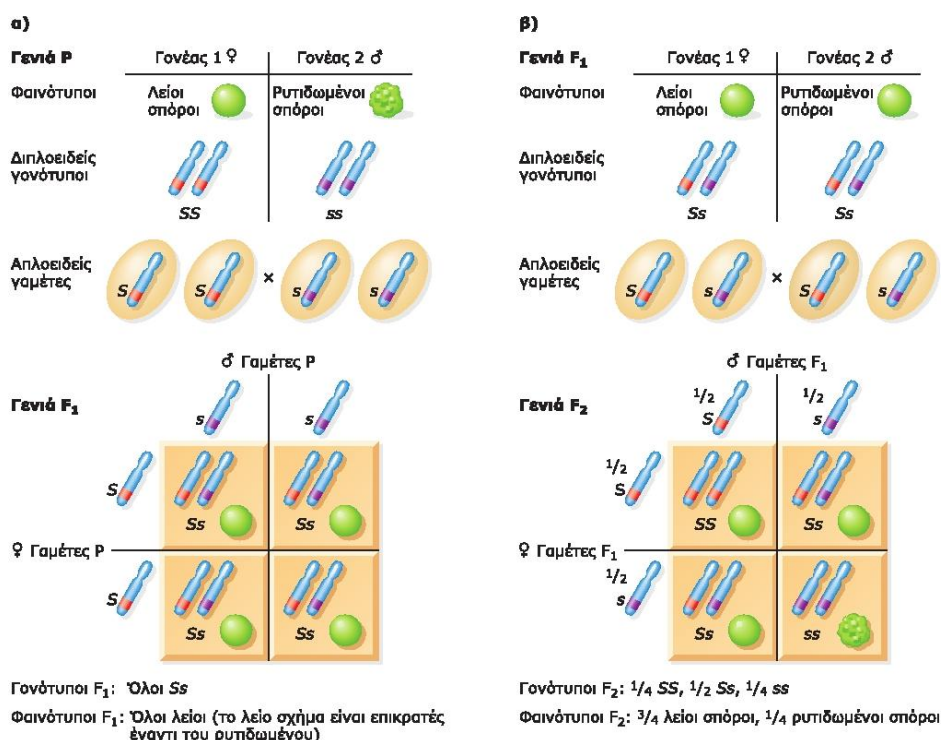
2. Οι πίνακες 1, 2 και 3 για να καταγραφούν οι γονείς και οι απόγονοί τους καθώς και για να υπολογιστούν οι συχνότητες των αλληλομόρφων.
3. Απλό χαρτί, χαρτί για διαγράμματα.

Κάθε καραμέλα αντιπροσωπεύει ένα διπλοειδές άτομο, μέσα σε έναν πληθυσμό. Κάθε **πράσινη** καραμέλα, αντιπροσωπεύει ένα άτομο με γονότυπο **Aa**, κάθε **κίτρινη** είναι ένα άτομο με γονότυπο **aa**, και κάθε **κόκκινη** είναι ένα άτομο με γονότυπο **AA**.

Κάθε ζευγάρι καραμέλες, θα παράγει τέσσερις απογόνους: οι γονότυποι των απογόνων καθορίζονται από τον πρώτο νόμο του Μέντελ.

### Πρώτος νόμος του Mendel

Ο τρόπος με τον οποίο κληρονομούνται οι χαρακτήρες τους οποίους μελέτησε ο Mendel είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια (βλέπε Εικόνα 1). Σε ένα φυτό γονότυπου Ss, για παράδειγμα, σχηματίζονται δύο ειδών γαμέτες, S και s, σε ίση αναλογία. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Η κατανομή των αλληλόμορφων στους γαμέτες και ο τυχαίος συνδυασμός τους αποτελεί τον **πρώτο νόμο του Mendel ή νόμο του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων**.



Εικόνα 1. Μονοϋβριδισμός – Νόμος Διαχωρισμού του Μέντελ

### Αρχή των Hardy-Weinberg

Η εξέλιξη είναι αλλαγή στις γονιδιακές συχνότητες ενός πληθυσμού κατά τη διάρκεια του χρόνου (Skelton 1993, Strickberger 1996). Ένας πληθυσμός είναι ομάδα ατόμων του ίδιου

είδους που ζει σε μία συγκεκριμένη περιοχή, του οποίου τα μέλη μπορούν να διασταυρώνονται και επομένως να μοιράζονται μία κοινή ομάδα γονιδίων, γνωστή ως γονιδιακή δεξαμενή. Κάθε γονιδιακή δεξαμενή περιέχει όλα τα αλληλόμορφα, για όλα τα χαρακτηριστικά όλων των ατόμων. Η συχνότητα των αλληλομόρφων είναι ο αριθμός των αλληλομόρφων ενός συγκεκριμένου τύπου, ως αναλογία του συνολικού αριθμού των αλληλομόρφων για αυτό το χαρακτηριστικό. Το 1908, οι Hardy και Weinberg κατασκεύασαν ένα μοντέλο ενός πληθυσμού ο οποίος δεν εξελίσσεται και διευθέτησαν τις συνθήκες στις οποίες ένας τέτοιος πληθυσμός θα μπορούσε να υπάρξει (Abedon 2005):

- ένας πληθυσμός με πολλά άτομα που δεν μεταναστεύουν,
- δεν έχουν μεταλλάξεις,
- δεν ασκείται φυσική επιλογή και
- παρατηρείται τυχαίο ζευγάρισμα.

Αν παρακολουθήσουμε τις συχνότητες των αλληλομόρφων ενός πληθυσμού σε διαδοχικές γενιές και βρούμε ότι οι συχνότητες των αλληλομόρφων παρεκκλίνουν από τις τιμές που αναμένουμε σύμφωνα με την ισορροπία Hardy-Weinberg, τότε ο πληθυσμός εξελίσσεται.

Οι Godfrey Hardy και Wilhelm Weinberg ανέπτυξαν μια απλή εξίσωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανακαλυφθούν οι πιθανές γονοτυπικές συχνότητες σε ένα πληθυσμό και να παρακολουθήσει τις αλλαγές τους από τη μία γενιά στην άλλη. Έχει γίνει γνωστή ως εξίσωση ισορροπίας Hardy-Weinberg.

Στην εξίσωση ( $p^2+2pq+q^2=1$ ), το  $p$  ορίζεται ως η συχνότητα του επικρατούς αλληλομόρφου και το  $q$  ως τη συχνότητα του υπολειπόμενου αλληλομόρφου για ένα χαρακτηριστικό που ελέγχεται από ένα ζεύγος αλληλομόρφων ( $A$  και  $a$ ). Με άλλα λόγια,  $p$  ισούται με το σύνολο των αλληλομόρφων σε άτομα που είναι ομόζυγα στο επικρατές ( $AA$ ) και το ήμισυ των αλληλομόρφων σε άτομα που είναι ετερόζυγα ( $Aa$ ) για αυτό το γνώρισμα σε έναν πληθυσμό. Σε μαθηματικούς όρους, αυτό είναι

$$p=AA+\frac{1}{2}Aa$$

Ομοίως, το  $q$  ισούται με το σύνολο των αλληλομόρφων σε άτομα που είναι ομόζυγα στο υπολειπόμενο ( $aa$ ) και το άλλο ήμισυ των αλληλομόρφων σε άτομα που είναι ετερόζυγα ( $Aa$ ).

$$q=aa+\frac{1}{2}Aa$$

Επειδή υπάρχουν μόνο δύο αλληλόμορφα σε αυτή την περίπτωση, η συχνότητα του ενός αθροίζεται με την συχνότητα των άλλων και ισούται με το 100%, που είναι δηλαδή

$$p+q=1$$

Δεδομένου ότι αυτό είναι λογικά αληθές, τότε και η ακόλουθη σχέση είναι σωστή:

$$p=1-q$$

Υπήρχαν μόνο λίγα βήματα από αυτή τη γνώση για τους Hardy και Weinberg να συνειδητοποιήσουν ότι οι πιθανότητες όλων των δυνατών συνδυασμών των αλληλομόρφων που συμβαίνουν τυχαία είναι

$$(p+q)^2=1$$

ή πιο απλά

$$p^2+2pq+q^2=1$$

Σε αυτή την εξίσωση,  $p^2$  είναι η προβλεπόμενη συχνότητα ομόζυγων επικρατών (AA) ατόμων σε έναν πληθυσμό,  $2pq$  είναι η προβλεπόμενη συχνότητα των ετερόζυγων (Aa) ατόμων και  $q^2$  είναι η προβλεπόμενη συχνότητα ομόζυγων υπολειπόμενων (aa) ατόμων.

Παρατηρώντας τους φαινοτύπους των ομόζυγων υπολειπόμενων ατόμων μπορούμε να γνωρίσουμε την συχνότητα των ομόζυγων υπολειπόμενων ατόμων το  $q^2$  στην εξίσωση, δεδομένου ότι δεν θα έχουν το κυρίαρχο χαρακτηριστικό. Εκείνοι που εκφράζουν το κυρίαρχο χαρακτηριστικό στο φαινότυπο τους θα μπορούσε να είναι είτε ομόζυγα κυρίαρχα ( $p^2$ ) ή ετερόζυγα ( $2pq$ ).

Η εξίσωση Hardy-Weinberg, μας επιτρέπει να προβλέψουμε ποιες θα είναι οι συχνότητες των τριών γονοτύπων για το επιλεγμένο γνώρισμα εντός του πληθυσμού.

### Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, οι μαθητές

1. Θα έχουν προσομοιώσει έναν πληθυσμό σε γενετική ισορροπία και θα έχουν εξετάσει την επίδραση της φυσικής επιλογής στη συχνότητα των αλληλομόρφων ενός πληθυσμού κατά τη διάρκεια πέντε γενεών.
2. Θα προσδιορίζουν τι είναι το ισοζύγιο των H-W και θα εξηγούν κάτω από ποιες προϋποθέσεις ισχύει
3. Θα προσδιορίζουν τις γονοτυπικές συχνότητες για ένα γονιδιακό τόπο αν είναι γνωστή η γονιδιακή συχνότητα ενός από τα δύο αλληλόμορφα.

### Φύλλο εργασίας

#### Δραστηριότητα 1

##### Πείραμα I: ένας πληθυσμός σε ισορροπία

1. Τοποθετήστε 16 κίτρινες, 32 πράσινες και 16 κόκκινες καραμέλες σε ένα κουτί. Αυτές οι καραμέλες (**AA κόκκινες, Aa πράσινες, aa κίτρινες**) αντιπροσωπεύουν τον αρχικό πληθυσμό (γενιά 0). Στο φύλλο εργασίας σας θα γράψετε τα χρώματα των καραμελών που έχετε σε κάθε δίσκο της δικής σας ομάδας
2. Κουνήστε το κουτί, επιλέξτε τυχαία δύο καραμέλες κάποια στιγμή και καταγράψτε τους γονοτύπους τους στην στήλη «γονέας» του Πίνακα 1. Τοποθετήστε αυτά τα ζεύγη σε μία άκρη.
3. Επαναλάβετε το βήμα 2, έως ότου αδειάσει το κουτί. Θα πρέπει να έχετε 32 γονότυπους στη στήλη των γονέων.
4. Χρησιμοποιήστε τον πρώτο νόμο του Μέντελ - νόμος του διαχωρισμού των αλληλομόρφων - για να υπολογίσετε τους γονοτύπους των τεσσάρων απογόνων για καθένα από τα 32 ζευγάρια και καταγράψτε τις συχνότητές τους στην στήλη «απόγονοι» του πίνακα ζευγαρώματος (Πίνακας 1).
5. Μετρήστε τον αριθμό των καραμελών σε κάθε ομάδα



6. Γράψτε αυτά τα νούμερα στην στήλη «γονότυπος» του Πίνακα 2.
7. Χρησιμοποιήστε τον αριθμό κάθε γονοτύπου για να υπολογίσετε τις συχνότητες των αλληλομόρφων Α και α και γράψτε τις στις κατάλληλες στήλες του Πίνακα 2.
8. Διαιρέστε αυτό τον αριθμό με το δύο προκειμένου να διατηρήσετε το μέγεθος του πληθυσμού στα 64. Αλλιώς, ο πληθυσμός σας θα αυξηθεί εκθετικά!
9. Τοποθετήστε τις καραμέλες που αντιπροσωπεύουν την πρώτη γενιά απογόνων, πίσω στο κουτί.
10. Επαναλάβετε τα βήματα 2-10 τέσσερις φορές για να διαθέσετε γονότυπους και συχνότητες αλληλομόρφων από συνολικά πέντε γενιές.
11. Σε χαρτί δημιουργίας διαγραμμάτων, καταρτίστε ένα διάγραμμα του υπολειπόμενου αλληλομόρφου (r) σε συνάρτηση με το χρόνο.

## Δραστηριότητα 2

### Πείραμα II: ένας πληθυσμός που εξελίσσεται

Υποθέστε πως τα άτομα με το γονότυπο aa πεθαίνουν πριν κατορθώσουν να αναπαραχθούν.  
**Ποια πρέπει να είναι η παρέμβαση σας για κάθε γενιά μετά την πρώτη;**


1. Τοποθετήστε 16 κόκκινες και 32 πράσινες καραμέλες μέσα στο κουτί, και ανακινήστε.
2. Επιλέξτε τυχαία δύο καραμέλες τη φορά και καταγράψτε τους γονότυπούς τους σε ένα νέο αντίγραφο του Πίνακα 1.
3. Επαναλάβετε το βήμα 2 έως ότου να αδειάσει το κουτί. Θα πρέπει να έχετε 24 ζευγάρια στη στήλη των γονέων.
4. Υπολογίστε τους γονοτύπους όλων των απογόνων και γράψτε τους στη στήλη των απογόνων του Πίνακα 1. Αφήστε τις καραμέλες των γονέων.
5. Βρείτε τις καραμέλες που αντιπροσωπεύουν τους γονότυπους των απογόνων.
6. Τώρα θα έχετε N (96 στην πρώτη γενιά) καραμέλες στη στήλη των απογόνων, που αντιπροσωπεύουν τους γονότυπους των απογόνων της πρώτης γενιάς. Μην ξεχνάτε ότι η μαύρες καραμέλες (aa) δεν πρέπει να βρεθούν στην επόμενη γενιά γιατί πεθαίνουν πριν αναπαραχθούν.
7. Μετρήστε τον αριθμό των καραμελών σε κάθε χρωματική ομάδα και πολλαπλασιάστε κάθε ομάδα με το K ( $K = 48/N$ , όπου N είναι το άθροισμα των δύο γονοτύπων που αναπαράγονται) για να διατηρήσετε το μέγεθος του πληθυσμού της επόμενης γενιάς στο 48 (του αρχικού πληθυσμού). Στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε το K με κάθε γονότυπο που συμμετέχει στην αναπαραγωγή. Το άθροισμα των αποτελεσμάτων θα πρέπει να είναι 48. Αν με τον πολλαπλασιασμό προκύψει κάποιος δεκαδικός αριθμός, μπορείτε να μεγαλώσετε ή να μειώσετε το κλάσμα στον αμέσως επόμενο ρητό αριθμό για να γίνει το άθροισμα όλων των γονοτύπων ίσο με 48. Γράψτε τον αριθμό κάθε γονότυπου στον Πίνακα 3, στη στήλη των γονοτύπων.
8. Τοποθετήστε πίσω στο κουτί τις καραμέλες που αντιστοιχούν στους αριθμούς από τη γραμμή της πρώτης γενιάς και μην ξεχάσετε να απομακρύνετε από το κουτί τις μαύρες καραμέλες αφού πεθαίνουν πριν κατορθώσουν να αναπαραχθούν.
9. Επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα τέσσερις φορές για να έχετε τις συχνότητες των αλληλομόρφων Α και α μετά από συνολικά πέντε γενιές.

10. Σχεδιάστε σε διάγραμμα τη συχνότητα του α αλληλομόρφου σε συνάρτηση με το χρόνο και συγκρίνετε αυτό με το διάγραμμα από το πρώτο πείραμα.

**Δραστηριότητα 1 αποτελέσματα**

ΟΜΑΔΑ ..... ΧΡΩΜΑΤΑ

ΑΑ:

Αα:

αα:

**Πίνακας 1: Διασταυρώσεις**

No.	Γονότυποι των γονέων			→	Γονότυποι των απογόνων		
	ΑΑ	Αα	αα		ΑΑ	Αα	αα
1				→			
2				→			
3				→			
4				→			
5				→			
6				→			
7				→			
8				→			
9				→			
10				→			
11				→			
12				→			
13				→			
14				→			
15				→			
16				→			
17				→			
18				→			
19				→			
20				→			
21				→			
22				→			
23				→			
24				→			
25				→			
26				→			
27				→			
28				→			
29				→			
30				→			
31				→			
32				→			

## Δραστηριότητα 2

ΟΜΑΔΑ..... ΧΡΩΜΑΤΑ

ΑΑ:

Αα:

αα:

**Πίνακας 1':** Διασταυρώσεις (selection)

No.	Γονότυποι των γονέων			→	Γονότυποι των απογόνων		
	ΑΑ	Αα	αα		ΑΑ	Αα	αα
1				→			
2				→			
3				→			
4				→			
5				→			
6				→			
7				→			
8				→			
9				→			
10				→			
11				→			
12				→			
13				→			
14				→			
15				→			
16				→			
17				→			
18				→			
19				→			
20				→			
21				→			
22				→			
23				→			
24				→			

$K=48/N$

Όπου  $N$ = άθροισμα των γονοτύπων της προηγούμενης γενεάς (ΑΑ, Αα) που συμμετέχουν στην αναπαραγωγή της επόμενης.

Το πλήθος των ατόμων του κάθε γονότυπου (ΑΑ, Αα) που συμμετέχει στην αναπαραγωγή πολλαπλασιάζεται με το  $K$ .

Το άθροισμα των δύο πληθυσμών πρέπει να είναι 48.

Δεν ξεχνάμε να μην συμπεριλάβουμε στις διασταυρώσεις τα άτομα που είναι ομόζυγα στο αα.

Παραδείγματα διασταυρώσεων με βάση τον 1<sup>ο</sup> νόμο του MENDEL

διασταύρωση	Aa X Aa	Aa X aa	AA X aa	Aa X AA									
Γαμέτες	A,a A,a	A,a a,a	A,A a,a	A,a A,A									
απόγονοι πρώτης γενιάς	AA, Aa, Aa, aa 1 2 1	Aa, Aa, aa, aa 2 2	Aa, Aa, Aa, Aa 4	Aa, AA 2 2									
Πίνακας Punnet	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>AA</td> <td>Aa</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>Aa</td> <td>aa</td> </tr> </table>		A	a	A	AA	Aa	a	Aa	aa			
	A	a											
A	AA	Aa											
a	Aa	aa											

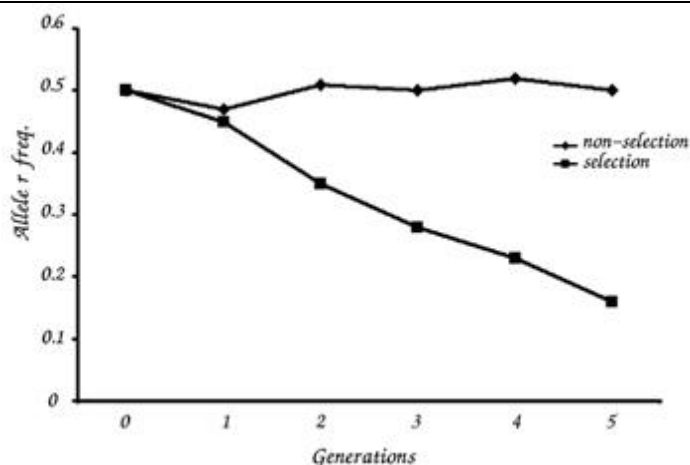
**Πίνακας 2:** Συχνότητα αλληλόμορφων (no selection)

Γενιές	Αριθμός κάθε γονότυπου			Συχνότητα αλληλομόρφου A	Συχνότητα αλληλομόρφου a
	AA	Aa	aa		
0 (initial)	16	32	16	0.5	0.5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

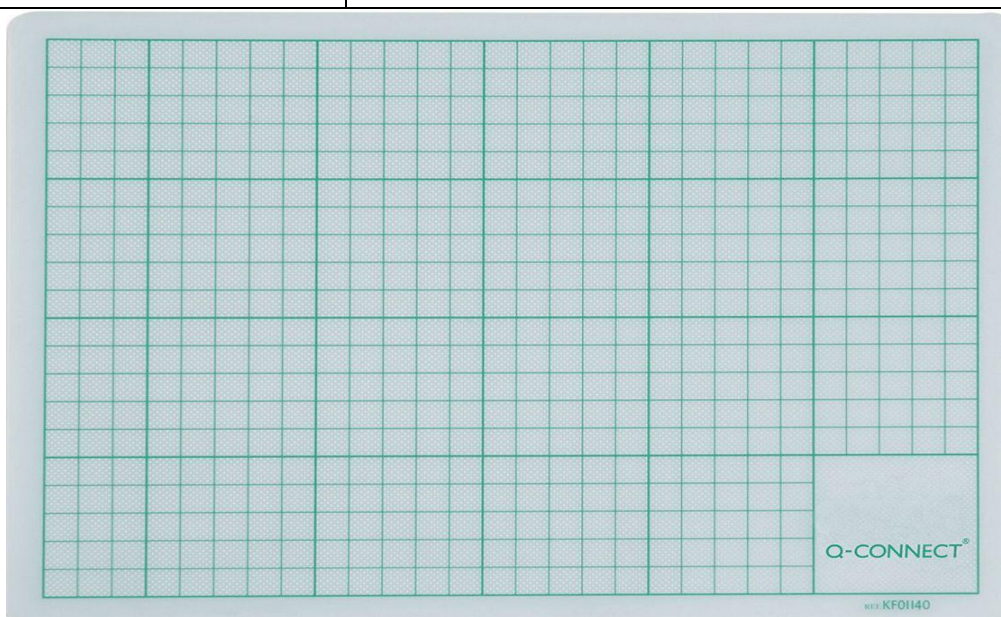
**Πίνακας 3:** Συχνότητα αλληλόμορφων (selection)

Γενιές	Αριθμός κάθε γονότυπου			Συχνότητα αλληλομόρφου A	Συχνότητα αλληλομόρφου a
	AA	Aa	aa		
0 (initial)	16	32		0.5	0.5
1					
2					
3					
4					
5					

Γραφική παράσταση των πινάκων 2 και 3  
Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της μεταβολής της συχνότητας του αλληλομόρφου α (υπολειπόμενου) γονιδίου σε σχέση με τις γενεές που πραγματοποιήσατε στο πείραμα.



Παράδειγμα γραφικής παράστασης



**Ερωτήσεις προς διερεύνηση**

1. Συγκρίνετε τις γραφικές παραστάσεις συχνοτήτων των αλληλομόρφων από τον σταθερό και τον εξελισσόμενο πληθυσμό. Τι παρατηρείτε;
2. Πώς η φυσική επιλογή επηρεάζει τις συχνότητες των αλληλομόρφων ενός πληθυσμού κατά τη διάρκεια του χρόνου;
3. Ένα επικρατές αλληλόμορφο ενός χαρακτηριστικού, εμφανίζεται πάντοτε σε μεγαλύτερη συχνότητα σε ένα πληθυσμό και ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο έχει πάντα τη μικρότερη συχνότητα; Εξήγησε την απάντησή σου.
4. Με βάση τα ευρήματα των διασταυρώσεων δώστε μια πιθανή

ερμηνεία για την ύπαρξη κληρονομικών ασθενειών όπως η β-θαλασσαιμία.	
5. Θα μπορούσε ένα τέτοιο μοντέλο να ερμηνεύσει την κατανομή των ομάδων αίματος του ABO συστήματος;	
6. Βρείτε με την χρήση της αρχής των Hardy-Weinberg την γονιδιακή συχνότητα του επικρατούς παράγοντα Rhesus αν γνωρίζετε ότι για κάθε 100 γεννήσεις εμφανίζονται 9 ομόζυγα άτομα στο υπολειπόμενο γονίδιο	

### Παράδειγμα

Η **Κυστική Ίνωση** είναι η πιο συχνή, παγκοσμίως, κληρονομική θανατηφόρος νόσος της λευκής φυλής, που προκαλείται από τη μετάλλαξη ενός γονιδίου του εβδόμου χρωμοσώματος και προσβάλλει πολλά ζωτικά όργανα και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Κύριο χαρακτηριστικό της νόσου είναι η εμφάνιση ιδιαίτερα παχύρρευστων και αφυδατωμένων εκκρίσεων σε διάφορα όργανα και αδένες του σώματος, με αποτέλεσμα τη σταδιακή καταστροφή πολλών οργάνων και την ανεπάρκεια αυτών.

Η μέση συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι 1 νεογνό ανά 2000.

Πηγαίνοντας στην εξίσωση των Hardy-Weinberg ( $p^2+2pq+q^2=1$ ), η συχνότητα των ομόζυγων ατόμων στον πληθυσμό είναι το  $q^2$

$q^2=1/2000=0,0005$  (οι αριθμοί έχουν στρογγυλοποιηθεί για ευκολία)  
η τετραγωνική ρίζα του 0.0005 είναι  $q=0.0224$

γνωρίζοντας την μια μεταβλητή της εξίσωσης των Hardy-Weinberg μπορούμε εύκολα να βρούμε και την άλλη με βάση την σχέση

$$p=1-q$$

$$p=1-0.0224$$

$$p=0.9776$$

Η συχνότητα του επικρατούς αλληλομόρφου είναι 0,977.

Το επόμενο βήμα είναι να βάλουμε τις συχνότητες των αλληλόμορφων στην εξίσωση των Hardy-Weinberg,

$$p^2+2pq+q^2=1$$

$$(0.9776)^2+2(0.9776)(0.0224)+(0.0224)^2=1$$

$$0,9557+0.0437+0.0005=1$$

Οι συχνότητες για κάθε γονότυπο του γνωρίσματος στον πληθυσμό είναι:  
Πρόβλεψη για ομόζυγο στο επικρατές αλληλόμορφο **95,55%**

Πρόβλεψη για ετερόζυγο στο επικρατές αλληλόμορφο **4,37%**  
Πρόβλεψη για ομόζυγο στο υπολειπόμενο αλληλόμορφο **0,05%**



## Εργαστήρι Φυλλοφωτογραφίας

Αικατερίνη-Αναστασία ΤΣΙΚΑΛΑΚΗ

Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας, Ίδρυμα Ευγενίδου, [ksikalaki@eef.edu.gr](mailto:ksikalaki@eef.edu.gr)

### Περίληψη

Η τεχνική της αναλογικής φωτογραφίας μοιράζεται πολλά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης στα φύλλα των φυτών, γεγονός που μας επιτρέπει παίζοντας και με τις δύο, να εξηγήσουμε με ένα ασυνήθιστο και δημιουργικό τρόπο τα βήματα της φωτοσύνθεσης. Τα φύλλα του γερανιού λειτουργούν σαν φωτογραφικά χαρτιά και εκτίθενται σε φως που περνά μέσα από το αρνητικό. Το άμυλο, το τελικό προϊόν της φωτοσύνθεσης, παίρνει το ρόλο του φωτογραφικού κόκκου, που φτιάχνεται στους χλωροπλάστες και «εμφανίζεται» με τη βοήθεια του ιωδίου. Με την κατάλληλη επεξεργασία, σε ένα φύλλο μπορούμε να εμφανίσουμε εικόνες, τις φυλλοφωτογραφίες, σε μία πορεία που δίνει ευκαιρίες για την κατανόηση της φωτοσύνθεσης και της σημασίας της στην τροφική αλυσίδα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Φωτοσύνθεση, Φωτογραφία, Άμυλο, Μετατροπές Ενέργειας, Φως

### Εισαγωγή

Το εργαστήρι Φυλλοφωτογραφίας οργανώθηκε στα πλαίσια των Διαδραστικών Δημέρων στη Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας με αφορμή τον εορτασμό για το Παγκόσμιο Έτος Φωτός 2015, κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Απευθύνονταν σε παιδιά Ε', ΣΤ' Δημοτικού και Α' Γυμνασίου. Η φωτογραφία αμύλου επιλέχθηκε ως κύρια δραστηριότητα του εργαστηρίου, καθώς πρόκειται για μία εντυπωσιακή απεικόνιση της φωτοσύνθεσης.

Η απεικόνιση αποτελεί σημαντικό μέρος της απόδειξης στη Βιολογία, γεγονός που έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές που ασχολήθηκαν με τη φωτοσύνθεση να εφεύρουν ευφάνταστους τρόπους δημιουργίας «ζωντανών εικόνων», κατά κάποιο τρόπο ανάλογων των φωτογραφιών, που αποκαλύπτουν τις θεμελιώδεις ιδιότητες της φωτοσύνθεσης (Hangarter & Gest 2003). Το 1882, ο Theodore Engelmann (1843-1909) ανέλυσε μία μικροσκοπική δέσμη λευκού φωτός, φώτισε με το φάσμα την *Cladophora*, κάθε κύτταρο της οποίας καταλαμβάνεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από τον χλωροπλάστη και χρησιμοποίησε αεροτακτικά βακτήρια για να δείξει στο μικροσκόπιο από ποια μέρη του φάσματος παραγόταν το οξυγόνο.

Μελετώντας τη φωτοσυνθετική παραγωγή του αμύλου και τη χρήση του στο σκοτάδι από τα πράσινα φυτά, ο Julius von Sachs (1832-1897) χρησιμοποίησε τη χρώση ιωδίου, η οποία αποκάλυψε την ύπαρξη αμύλου στα φύλλα με τη μορφή μπλε ή μωβ κόκκων. Σκιάζοντας μέρη των φύλλων από το φως, κατάφερε να δείξει ότι το φως ήταν απαραίτητο για την παραγωγή του αμύλου. Αντίθετα με το βακτηριοφασματογράφημα του Engelmann, το οποίο αναγκαστικά καταγράφηκε σε σκίτσα, τα φύλλα που είχαν υποστεί χρώση ιωδίου αποτέλεσαν αρκετά σταθερές εικόνες της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας.

Ο Hans Molisch (1856-1937) επέκτεινε το έργο του von Sachs παρασκευάζοντας «φωτογραφίες αμύλου» σε ακέραια φύλλα, χρησιμοποιώντας κανονικά φωτογραφικά αρνητικά σαν μάσκες πάνω από τα φύλλα που εκτίθονταν στο φως. Σε αυτές τις φωτογραφίες αμύλου η ανάλυση σχετίζεται με το μέγεθος και τον αριθμό των αμυλοκόκκων που παράγονται σε κάθε χλωροπλάστη. Έτσι, εδώ το άμυλο είναι το ανάλογο των κόκκων αργύρου της αναλογικής ασπρόμαυρης φωτογραφίας ή των pixel της ψηφιακής φωτογραφίας.

### Μέθοδος φωτογραφίας αμύλου

Σε αυτό το βιοματικό εργαστήριο χρησιμοποιούμε μία παραλλαγή της μεθόδου του Molisch (1914, 1920, ανασκόπηση Gest 1991). Το φυτό που χρησιμοποιείται είναι το γεράνι *Pelargonium hortorum*. Το γεράνι επωάζεται για 48 ώρες στο σκοτάδι, με σκοπό να καταναλώσει όλο το άμυλο που έχει αποθηκευτεί στα φύλλα του. Έπειτα, αφαιρούνται υγιή και ανεπτυγμένα φύλλα μαζί με το μίσχο τους και τοποθετούνται σε ένα «σάντουιτς» γυαλιού με την εξής διάταξη: τζάμι, μαύρο πανί εμποτισμένο με δ/μα 5% διττανθρακικού νατρίου (μαγειρική σόδα) σε νερό βρύσης, φύλλο με την κάτω πλευρά να εφάπτεται στο πανί, αρνητικό (τρεις διαφάνειες τυπωμένες σε εκτυπωτή laser η μία πάνω από την άλλη, ώστε να πετύχουμε όσο πιο σκούρο αρνητικό γίνεται), τζάμι.



**Εικόνα 1.** Το «σάντουιτς» από γυαλί με τα φύλλα και τα αρνητικά τοποθετείται κάθετα μέσα σε τρυβλίο με νερό βρύσης ώστε οι μίσχοι των φύλλων να βρέχονται



**Εικόνα 2.** Φύλλο που έχει αποχρωματιστεί μετά από βρασμό σε αιθανόλη 80%

Το σάντουιτς συγκρατείται από κλιπ χαρτιών τοποθετείται μέσα σε δοχείο με νερό ώστε οι μίσχοι των φύλλων να βρέχονται (Εικόνα 1). Οι διατάξεις εκτίθενται σε πολύ ισχυρό λευκό φως (διαφανοσκόπιο) για 60-90 λεπτά. Μετά την έκθεση τα φύλλα αποσπώνται από τη διάταξη και ρίχνονται σε νερό που βράζει για 60-90 δευτερόλεπτα ώστε να μαλακώσουν. Μετά την έκθεση, τα φύλλα μεταφέρονται σε 80% αιθανόλη που βράζει, έως ότου αποχρωματιστούν πλήρως (Εικόνα 2). Στη συνέχεια, τα φύλλα τοποθετούνται το πολύ για 30 δευτερόλεπτα σε νερό που βράζει, πλένονται με νερό θερμοκρασίας δωματίου και αφήνονται σε τρυβλίο με νερό βρύσης και αρκετό αντιδραστήριο Lugol (0,2g I<sub>2</sub>, 5g KI σε 100 mL dH<sub>2</sub>O), ώστε το διάλυμα να πάρει χρώμα σκούρο κεραμιδί, και λίγο ξύδι (2-3 mL). Μετά από

20-30 λεπτά οι αμυλόκοκκοι θα έχουν ξεκινήσει να βάφονται και η εικόνα να εμφανίζεται (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Φωτογραφία αμύλου σε φύλλα από γεράνι *Pelargonium hortorum* από ψηφιακά αρνητικά που τυπώθηκαν σε διαφάνειες με εκτυπωτή laser

### Συμπληρωματικά πειράματα και επιδείξεις για το Εργαστήρι Φυλλοφωτογραφίας

Εκτός από την παρασκευή της φωτογραφίας αμύλου, πραγματοποιήθηκαν συμπληρωματικές πειραματικές επιδείξεις με σκοπό να τεκμηριώσουν τις πληροφορίες που δίνονταν κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου, απαντώντας σε ερωτήματα που προέκυπταν σε κάθε βήμα.

*Τι κοινό έχουν οι φωτογραφίες με τα φύλλα;*

Το φως. Για να εξηγήσουμε το ρόλο του φωτός και του φιλμ στη φωτογραφία δείχνουμε την έκθεση αυτοσχέδιου φωτογραφικού χαρτιού με χλωριούχο άργυρο σε δυνατό φως έχοντας τοποθετήσει πάνω του φιλμ με ένα απλό σχήμα. Όπου φωτίζεται το φωτογραφικό χαρτί, ο χλωριούχος άργυρος αποδομείται σε χλώριο και άργυρο και μαυρίζει, αποκαλύπτοντας το σχήμα που απεικονίζεται στο φιλμ.

*Τι παράγουν τα φύλλα μέσω της φωτοσύνθεσης;*

Τη γλυκόζη, η οποία αποθηκεύεται ως άμυλο. Παρατηρούμε παραδείγματα τροφών που περιέχουν άμυλο (μακαρόνια, αλεύρι, ποπ-κόρν) μακροσκοπικά, αλλά και λεπτή τομή πατάτας στο μικροσκόπιο. Το άμυλο φαίνεται να είναι λευκό και είναι δύσκολο να εμφανιστεί μία φωτογραφία από κάτι λευκό, όμως μπορούμε να το βάψουμε με ιώδιο: σταγόνες αραιού διαλύματος ιωδίου στα μακροσκοπικά δείγματα και στην τομή πατάτας στο μικροσκόπιο. Το ιώδιο βάφει το άμυλο μπλε.

*Πού ακριβώς φτιάχνεται το άμυλο;*

Στους χλωροπλάστες των κυττάρων των φύλλων. Παρατηρούμε φύλλα από *Egeria densa* στο μικροσκόπιο, στα οποία οι χλωροπλάστες, αφού εκτεθούν για λίγο στο φως, κινούνται μαζί με το κυτταρόπλασμα. Φωτίζοντας εκλεκτικά τους χλωροπλάστες, θα παραχθεί άμυλο μόνο σε εκείνους που φωτίστηκαν και όσο περισσότερο φωτίζονται τόσο πιο πολλοί και πιο μεγάλοι αμυλόκοκκοι θα παράγονται.

*Σε τι χρησιμεύει το άμυλο;*

Το άμυλο και η γλυκόζη είναι τροφή για τα φυτά, αλλά και όλους τους οργανισμούς που χρησιμοποιούν οξυγόνο. Στο άμυλο αποθηκεύεται η ηλιακή ενέργεια που δεσμεύεται κατά τη

φωτοσύνθεση. Θερμαίνουμε χλωρικό κάλιο σε πυρίμαχο δοκιμαστικό σωλήνα και μόλις λιώσει ρίχνουμε πολύ μικρή ποσότητα αμύλου (κορν φλάουρ). Προκύπτει μία έντονη αντίδραση κατά την οποία παράγεται μία ζωηρή φλόγα. Η ενέργεια που περιείχε το άμυλο απελευθερώθηκε με τη βοήθεια του οξυγόνου του χλωρικού καλίου.

*Τι παράγουν τα φυτά εκτός από άμυλο;*

Οξυγόνο, το απαραίτητο μόριο για την εκμετάλλευση του αμύλου. Παρατηρούμε βίντεο από ενυδρείο με *Egeria densa*, όπου το φυτό παράγει φυσαλίδες οξυγόνου. Εναλλακτικά, μπορούμε να μαζέψουμε το οξυγόνο από το ενυδρείο μας και να κάνουμε το πείραμα ανίχνευσης οξυγόνου, όπου αναζωπυρώνεται ένα πυρακτωμένο ξυλάκι.

### **Εκπαιδευτική αξιοποίηση**

Το Εργαστήρι Φυλλοφωτογραφίας μας δίνει την ευκαιρία να μιλήσουμε για το ρόλο του φωτός στη φωτοσύνθεση και τη σημασία του στην παρασκευή της γλυκόζης και κατ' επέκταση του αμύλου, ξεκινώντας από τη φωτογραφία, που δεν αποτελεί μέρος της σχολικής ύλης, δίνοντας σαν αποτέλεσμα τις ανατρεπτικές φυλλοφωτογραφίες που οι συμμετέχοντες μπορούν να κρατήσουν ως ενθύμιο. Η χρήση δίστιχων ερωτημάτων και πειραμάτων-απαντήσεων φιλοδοξεί να εξοικειώσει τους συμμετέχοντες με το σχεδιασμό πειραματικών διαδικασιών με στόχο να αποδεικνύουν τις υποθέσεις τους. Μεγάλο ενδιαφέρον θα έχει η ανταπόκριση των μαθητών στο περιβάλλον της σχολικής τάξης, όπου προτείνεται η χρήση φύλλου εργασίας κατάλληλα δομημένου, ώστε οι μαθητές να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους κατά τη διάρκεια των πειραμάτων και ο εκπαιδευτικός να ελέγχει τις προϋπάρχουσες και νέες γνώσεις τους. Το εργαστήριο απευθύνεται σε ευρύ ηλικιακό φάσμα μαθητών, με το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να διδαχθεί η φωτοσύνθεση, αλλά και για να εφαρμοστούν οι γνώσεις για τη φωτοσύνθεση.

### **Βιβλιογραφία**

- Hangerter, R. P. & Gest, H. (2004). Pictorial demonstration of photosynthesis, *Photosynthesis Research*, 80, 421–425.
- Gest, H. (1991). The legacy of Hans Molisch (1856-1937), photosynthesis savant, *Photosynth Res.*, 30(1), 49-59.
- Walker (1992). *Energy, plants and man*. Oxygraphics Ltd; 2 r.e. edition.

Ευχαριστώ θερμά τη Βασιλική Κιούπη, τον Ιωάννη Αλεξόπουλο και την Ελισάβετ Μπούσιου για την πολύτιμη βοήθειά τους.

## Αφήγηση: ένα εκπαιδευτικό εργαλείο στη διδακτική της Βιολογίας – τρόποι και τεχνικές – ένα βιωματικό σεμινάριο

Ναυσικά ΚΑΨΑΛΑ<sup>1</sup>, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Υπ. Διδάκτωρ, [nkapsala@gmail.com](mailto:nkapsala@gmail.com)

<sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια, [emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Η εισαγωγή της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στο ευρύτερο ιστορικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο της επιστήμης είναι ζητούμενο τα τελευταία χρόνια, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση της επιστήμης, και της φύσης της επιστήμης, θετικότερη στάση των πολιτών προς την επιστήμη, σύνδεση με κοινωνικά – πολιτισμικά γεγονότα, και κριτική εκπαίδευση. Παρόλα αυτά στη διδακτική πράξη είναι δύσκολο να επιτευχθεί η διδασκαλία της επιστήμης στο ιστορικό και φιλοσοφικό της πλαίσιο. Προτείνουμε ότι ένας εύκολος τρόπος είναι η αφήγηση ιστοριών από την ιστορία της επιστήμης. Η αφήγηση αποτελεί εκπαιδευτικό εργαλείο που βοηθά στην απομνημόνευση πληροφοριών, στη βελτίωση του κλίματος της τάξης, στην κινητοποίηση μαθητών και εκπαιδευτικών, κ.ά. Το σεμινάριο που θα πραγματοποιηθεί είναι εξ' ολοκλήρου βιωματικό, και έχει ως στόχο την εξάσκηση των εκπαιδευτικών σε αφηγηματικές τεχνικές και τη διευκόλυνσή τους στην πρόσβαση ιστοριών από την ιστορία της επιστήμης.

**Λέξεις-κλειδιά:** Αφήγηση, Ιστορία της Επιστήμης, Διδακτική βιολογίας, Κοινωνικό - Πολιτισμικό Πλαίσιο Επιστήμης, Βιωματικό Σεμινάριο Αφήγησης

### Εισαγωγή

Η εισαγωγή της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στο ευρύτερο ιστορικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο της επιστήμης κερδίζει όλο και μεγαλύτερη υποστήριξη από θεωρητικούς της διδακτικής των φυσικών επιστημών. Κάτι τέτοιο συνεπάγεται μάθηση όχι μόνο για το περιεχόμενο της επιστήμης μα και για την ίδια την επιστήμη, επέκταση της μάθησης, κοινωνικά – χωρικά, χρονικά – ιστορικά, ηθικά – πολιτικά (Engestrom 1999), συνδέσεις με τα κοινωνικο-πολιτισμικά στοιχεία που επηρεάζουν την επιστήμη (Klassen 2006), και ανάδειξη του επιστημονικού διαλόγου που συνέβαλλε στη συλλογική επιστημονική γνώση (Galili 2015).

Η συμπερίληψη της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης στη διδακτική των φυσικών επιστημών παρουσιάζει την αληθινή φύση της επιστημονικής μεθόδου και μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση εναλλακτικών ιδεών (Galili 2015). Έχει δειχθεί ότι μία τέτοια πρακτική, έχει θετική επιρροή στις απόψεις των μαθητών για την επιστήμη, τη φύση της επιστημονικής γνώσης, και την οργάνωσή της σε θεωρίες (Levrini et al. 2014).

Αυτή η επέκταση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε ιστορικά, κοινωνικά και πολιτισμικά μονοπάτια, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των ιστορικών κοινωνικών συνθηκών, των γεγονότων που προκλήθηκαν από αυτές, και των επιστημονικών θεωριών που αναπτύχθηκαν μέσα από αυτά τα γεγονότα. Κάνοντας τέτοιες συνδέσεις, και αντιλαμβανόμενοι τις αναλογίες του σήμερα, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αφυπνισθούν και να κινητοποιηθούν, οδηγούμενοι σε δράση προς όφελος της ευρύτερης κοινωνίας (Engestrom 1999, Lankshear & McLaren 1993).

### *Διδακτική Πράξη*

Όλα αυτά, μπορεί να ακούγονται εύκολα στη θεωρία μα η εφαρμογή τους στην πράξη δεν είναι απλή. Παγκοσμίως έχει παρατηρηθεί ότι η διδασκαλία των επιστημονικών μαθημάτων, βασίζεται κυρίως στα σχολικά εγχειρίδια, και συνίσταται στη διδασκαλία επιστημονικών δεδομένων, θεωριών, νόμων, μαζί με παραδείγματα που τα εξηγούν και ασκήσεις στις οποίες εφαρμόζονται (Galili 2015, Klassen, 2006), θεωρώντας το ανθρώπινο μυαλό ως *tabula rasa* όπου η γνώση μπορεί να μεταδοθεί αυτούσια. Στην πραγματικότητα ο μαθητής προσπαθεί να εντάξει νέες πληροφορίες σε ήδη υπάρχουσες νοητικές δομές και για την κατασκευή των νέων συνδέσεων η παρουσία του ευρύτερου πλαισίου της επιστήμης, και στοιχείων όπως η οικειότητα, η κοινωνική αλληλεπίδραση, η δραστηριότητα, η αντανάκλαση, ο λογικός συσχετισμός, η συναισθηματική απόκριση, και άλλα, είναι απαραίτητα (Klassen 2006).

Η ενσωμάτωση της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης στην εκπαιδευτική πράξη όμως σε καμία περίπτωση δε σημαίνει την απλή αναφορά του ονόματος ενός ερευνητή, της ημερομηνίας της ανακάλυψης και δυο λόγια για αυτή (Klassen 2015, Klopfer 1969). Ούτε και η ανάγνωση μιας ιστορίας στην τάξη, είναι αρκετή. Η πρότασή μας για την επίτευξη όλων των προαναφερθέντων στόχων, είναι ο εκπαιδευτικός να προχωρήσει στην προφορική αφήγηση ιστοριών από την ιστορία της επιστήμης.

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αφηγηθεί, ζωντανεύοντας στο μυαλό του τα γεγονότα της ιστορίας τη στιγμή που τα ιστορεί, και αφήνοντας τους μαθητές παρασυρμένους από τα λόγια του να σχηματίσουν ο καθένας στο μυαλό του τις δικές του προσωπικές νοητικές εικόνες, επεξεργαζόμενος τα κοινά νοήματα της ιστορίας. Έχει παρατηρηθεί με χρήση λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας (fMRI) ότι κατά την ακρόαση μιας αυθόρμητης αφήγησης ιστορίας, διαφορετικά άτομα παρουσιάζουν παρόμοια εγκεφαλικά δραστηριότητα (Wilson et al. 2008), ενώ οι εγκέφαλοι του αφηγητή και των ακροατών εμφανίζουν κοινά, προσωρινά ταυτισμένα πρότυπα απόκρισης (Stephens, Silbert & Hasson 2010).

### *Η αφήγηση ως εκπαιδευτικό εργαλείο*

Η αφήγηση και οι προφορικές ιστορίες αποτελούν τρόπο επικοινωνίας και αντίληψης του κόσμου από τότε που υπάρχει ο άνθρωπος. Η αφήγηση διαχρονικά παίζει κεντρικό ρόλο στη μνήμη, παρέχοντας μία δομή οργάνωσης των νέων εμπειριών και γνώσεων (Mott et al. 1999). Οι ιστορίες αποτελούν ισχυρότατα μνημοτεχνικά εργαλεία, ιδιότητα που εν μέρει οφείλεται στην καλά συντηρημένη δομή τους (Bruner 2003). Επιπλέον οι ιστορίες λειτουργούν ενσωματώνοντας τα περιεχόμενά τους σε ζωντανά γεγονότα και εικόνες που κουβαλούν ισχυρά συναισθήματα, και η έγχυση συναισθήματος στα γεγονότα είναι που τα κάνει πιο απομνημονεύσιμα. (Egan 1989).

Η προφορική αφήγηση αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο για την έλξη και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών (Klassen & Klassen 2014). Βοηθά να κατανοούμε καλύτερα ο ένας τον άλλον μέσα από παραδείγματα (Abrahamson 1998), ενώ στην τάξη δημιουργείται ένα ευχάριστο κλίμα (Kokkotas, Rizaki & Malamitsa 2010) στο οποίο η επικοινωνία και η ανταλλαγή γνώσης γίνονται αποτελεσματικά, καθώς μαθητές και διδάσκοντες εμπνέονται (Klassen & Tze 2014) και άρα είναι πιθανό να οδηγηθούν σε δράση (Kokkotas, Rizaki & Malamitsa 2010). Έχει δειχθεί ότι η αφήγηση ιστοριών είναι αποτελεσματική στην αλλαγή στάσεων και αξιών ενώ αποτελεί τον μόνο τρόπο να επιτευχθεί «βιωματική μάθηση» σε περιπτώσεις που η άμεση εμπειρία δεν είναι εφικτή (Hadzigeorgiou et al. 2011).



*Σημεία που χρίζουν προσοχής*

Κάθε εκπαιδευτικός που επιθυμεί να εισάγει την αφήγηση επιστημονικών ιστοριών στο εκπαιδευτικό του έργο, αρχικά θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι οι πηγές της ιστορίας του είναι έγκυρες (Cohen 1993) και ότι τα επιστημονικά δεδομένα παρουσιάζονται με ακρίβεια, και με προσοχή ώστε να αποφευχθούν παρανοήσεις. Ακόμη θα πρέπει να διασφαλίσει ότι στην ιστορία του είναι σαφείς οι κανόνες και το εννοιολογικό πλαίσιο της ιστορικής εποχής, που διαφέρουν από τα σημερινά δεδομένα, ώστε οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα να εξετασθούν σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο εκείνης της εποχής (Abd-El-Khalick & Lederman 2000). Έπειτα θα πρέπει η ιστορία του να είναι πράγματι μία ιστορία με πλοκή και δράση, και όχι απλή παράθεση πληροφοριών, ονομάτων και χρονολογιών (Klassen 2015). Θα πρέπει να υπάρχει ένας κεντρικός ήρωας ώστε οι μαθητές να μπορούν να ταυτιστούν, θετικά ή αρνητικά μαζί του, ώστε να έχουν την αίσθηση ότι η ιστορία τους αφορά. Τέλος, ενδεχομένως οι ιστορικές πληροφορίες να χρειαστεί να εμπλουτιστούν με μυθοπλασία, χωρίς όμως να παραποιούνται τα πραγματικά γεγονότα της ιστορίας (Allchin 2003).

**Περιγραφή Βιωματικού Σεμιναρίου**

Το σεμινάριο στοχεύει στη διευκόλυνση των εκπαιδευτικών να έχουν πρόσβαση σε ιστορίες από την ιστορία της επιστήμης, και μέσα από βιωματικά παιχνίδια και ασκήσεις να εξασκηθούν σε αφηγηματικές τεχνικές. Στους εκπαιδευτικούς που θα συμμετάσχουν θα μοιραστούν ιστορίες από την ιστορία της βιολογίας, γραμμένες με βάση τη δομή των προφορικών ιστοριών, και ελεγμένες ως προς την εγκυρότητά τους, καθώς και οι βιβλιογραφικές παραπομπές των αρχικών πηγών των ιστοριών. Για τις συγκεκριμένες ιστορίες, θα τους δοθεί και προτεινόμενο συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό για δραστηριότητες στην τάξη. Οι ιστορίες αφορούν σε θέματα του αναλυτικού προγράμματος βιολογίας. Επιπλέον θα τους δοθούν πηγές από το διαδίκτυο με βάσεις δεδομένων που περιέχουν ιστορίες από την ιστορία της επιστήμης (Clough 2011, S@tm 2014, Allchin 2012).

Το σεμινάριο είναι βιωματικό, και δεν περιλαμβάνει καθόλου διάλεξη. Στο πρώτο μέρος θα ξεκινήσουμε με παιχνίδια γνωριμίας, απλές κινητικές και φωνητικές ασκήσεις για να ζεστάνουμε το σώμα και τη φωνή μας. Στο δεύτερο μέρος θα συνεχίσουμε με ομαδικά παιχνίδια λέξεων και αφηγηματικές τεχνικές, που θα μας βοηθήσουν εύκολα να εντοπίσουμε το πού είναι μία ιστορία, και πώς αυτή μπορεί να είναι ενδιαφέρουσα. Και στο τρίτο μέρος θα πάρουμε από μία επιστημονική ιστορία, και σε μικρές ομάδες θα διερευνήσουμε μέσα από απλές ασκήσεις πώς μπορεί ο καθένας μας να την αφηγηθεί με το δικό του τρόπο. Τέλος θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με το πώς θα μπορούσαν να ενταχθούν οι ιστορίες στη διδακτική πράξη.

*Επίλογος*

Γιατί αν σκεφτούμε τη διδασκαλία ως αφήγηση, τότε το αναλυτικό πρόγραμμα από τον τεράστιο όγκο πληροφοριών που θα πρέπει να μάθουν οι μαθητές μετατρέπεται σε μία συλλογή των σπουδαίων ιστοριών του πολιτισμού μας. Και τότε ο δάσκαλος αποκτά τον αρχαίο και ιερό ρόλο του αφηγητή των πρώιμων κοινωνιών που είναι αυτός που θα φέρει τους μαθητές του σε επαφή με όλες αυτές τις υπέροχες ιστορίες (Egan 1986).

**Βιβλιογραφία**

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- Abrahamson, C. E. (1998). Storytelling as a pedagogical tool in higher education, *Education*, 118, 440.
- Allchin, D. (2003). Scientific Myth-Conceptions, *Science Education*, 87(3), 329–351.
- Allchin, D. (2012). The Minnesota Case Study Collection: New Historical Inquiry Case Studies for Nature of Science Education, *Science and Education*, 21(9), 1263–1281.
- Bruner, J. S. (2003). *Making Stories: Law, Literature, Life*. Harvard University Press.
- Clough, M. P. (2011). The Story Behind the Science: Bringing Science and Scientists to Life in Post-Secondary Science Education, *Science and Education*, 20(7), 701–717.
- Cohen, B. (1993). A Sense of History in Science, *Science & Education*, 2, 251–277.
- Egan, K. (1986). *Teaching as Story Telling: An Alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School*. University of Chicago Press.
- Egan, K. (1989). Memory, Imagination, and Learning: Connected by the Story. *Phi Delta Kappan*, 70(6), 455–459.
- Engestrom, Y. (1999). *Learning by Expanding: An Activity - Theoretical Approach to Developmental Research*. Webpublished.
- Galili, I. (2015). On the involvement of History and Philosophy of Science in teaching Science – an approach promoting cultural content knowledge, *REVIEW OF SCIENCE MATHEMATICS and ICT EDUCATION*, 9(1), 7–17.
- Hadzigeorgiou, Y., Prevezanou, B., Kabouropoulou, M. & Konsolas, M. (2011). Teaching about the importance of trees: a study with young children, *Environmental Education Research*.
- Klassen, C. F. (2015). A Methodology for Analyzing Science Stories, *Interchange*, (April 2014), 153–165.
- Klassen, R.M. & Tze, V.M.C. (2014). Teachers' self-efficacy, personality, and teaching effectiveness: A meta-analysis, *Educational Research Review*, Elsevier Ltd.
- Klassen, S. (2006). A theoretical framework for contextual science teaching, *Interchange*, 45, 153-165.
- Klassen, S. & Klassen, C.F. (2014). Science Teaching with Historically Based Stories: Theoretical and Practical Perspectives. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. 1503–1529. Springer Netherlands.
- Klopfer. (1969). The Teaching of Science and the History of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87–95.
- Kokkotas, P., Rizaki, A. & Malamitsa, K. (2010). Storytelling as a Strategy for Understanding Concepts of Electricity and Electromagnetism, *Interchange*, 41(4), 379–405.
- Lankshear, C. & McLaren, P. (1993). *Critical Literacy: Politics, Praxis, and the Postmodern*. SUNY Press
- Levrini, O., Bertozzi, E., Gagliardi, M., Tomasini, N. G., Pecori, B., Tasquier, G. & Galili, I. (2014). Meeting the Discipline-Culture Framework of Physics Knowledge: A Teaching Experience in Italian Secondary School, *Science & Education*, 23(9), 1701–1731.
- Mott, W., Callaway, C. B., Zettlemyer, L. S., Lee, S. Y. & Lester, J. C. (1999). Towards Narrative-Centered Learning Environments Narrative-Centered, In Mateas, M. and Sengers, P. (eds.) *Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Narrative Intelligence*, 78-82.
- S@tm. (2014). *Storytelling @Teaching Model (S@TM)*. Ανακτήθηκε στις 05/10/2015, από <http://science-story-telling.eu/>



- Stephens, G. J., Silbert, L. J. & Hasson, U. (2010). Speaker – listener neural coupling underlies successful communication, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 14425-14430, National Acad Sciences.
- Wilson, S. M., Molnar-Szakacs, I. & Iacoboni, M. (2008). Beyond superior temporal cortex: Intersubject correlations in narrative speech comprehension, *Cerebral Cortex*, 18(1), 230–242.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 9

Ανάρτηση Poster

## Εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας Από το γονότυπο στο φαινότυπο μέσω animations

Μαρία Α. ΞΑΠΛΑΝΤΕΡΗ

Μόνιμη Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, *Βιολόγος, PhD, 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας,*  
[mxaplant@gmail.com](mailto:mxaplant@gmail.com)

### Περίληψη

Με βάση τα Αναλυτικά Προγράμματα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση η διδασκαλία της Βιολογίας στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο περιλαμβάνει τη δομή του κυττάρου και το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας. Παρατηρείται όμως συχνά ότι στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας οι διδακτικοί στόχοι δεν έχουν επιτευχθεί. Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη δυναμική φύση του κυττάρου και τον τρόπο όπου τα μακρομόρια και κυρίως οι πρωτεΐνες εμπλέκονται σε φαινόμενα σε επίπεδο κυττάρου ή ολόκληρου του οργανισμού. Η παραδοσιακή διδασκαλία εστιάζει στο μοριακό επίπεδο στη δομή του DNA και στις λεπτομέρειες της μετατροπής του γενετικού κώδικα σε πρωτεΐνες, χωρίς να γίνεται κατανοητό πώς από τις πρωτεΐνες προκύπτουν τα χαρακτηριστικά των οργανισμών. Η παρούσα εργασία προτείνει εκπαιδευτικό σενάριο, ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να καταλάβουν πώς προκύπτει ο φαινότυπος από τις αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν στο μοριακό επίπεδο με τη βοήθεια animations.

**Λέξεις-κλειδιά:** Γονότυπος, Φαινότυπος, Animations, Διδασκαλία Βιολογίας

### Εισαγωγή

Με βάση τα Αναλυτικά Προγράμματα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση οι μαθητές αντιμετωπίζουν τις έννοιες της Γενετικής είτε στο Γυμνάσιο σε δύο διακριτές ενότητες, στην κλασσική Γενετική ότι τα γονίδια καθορίζουν τα χαρακτηριστικά που κληρονομούμε και στη μοριακή Γενετική ότι τα γονίδια κωδικοποιούν τις πρωτεΐνες (Μαυρικάκη, Γκούβρα & Καμπούρη 2013) είτε στο Λύκειο στη Βιολογία γενικής παιδείας, μόνο στη μοριακή Γενετική (Καψάλης κ.ά. 2013). Παρατηρείται όμως συχνά ότι στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας οι διδακτικοί στόχοι δεν έχουν επιτευχθεί. Έρευνες έδειξαν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν τη σχέση του γενετικού υλικού με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οργανισμών και ιδιαίτερα τη λειτουργία των πρωτεϊνών. Πώς δηλαδή η αλληλουχία νουκλεοτιδίων στα γονίδια και ο γενετικός κώδικας που τον βλέπουν γραμμένο στο χαρτί είναι δυνατό να σχηματίσουν το ζωντανό οργανισμό με σάρκα και οστά (Duncan & Reiser 2007, Duncan & Tseng 2010, Lewis & Kattman 2004, Marbach-Ad & Stavy 2000). Το πρόβλημα έγκειται στο ότι οι μαθητές λαμβάνουν δύο διαφορετικά μηνύματα για τη λειτουργία των γονιδίων που πρέπει να συνδυαστούν μεταξύ τους. Δεν συνδυάζεται η γνώση της κλασσικής γενετικής ότι τα γονίδια καθορίζουν τα χαρακτηριστικά που κληρονομούμε με τη γνώση της μοριακής γενετικής ότι τα γονίδια με βάση το κεντρικό δόγμα κωδικοποιούν τις πρωτεΐνες (Duncan & Reiser 2007, Lewis & Kattman 2004).

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μέσω τρισδιάστατων προσομοιώσεων (animations) να εισαχθεί γενική θεώρηση του τρόπου που λειτουργεί το κύτταρο και ο οργανισμός, καθώς η λειτουργία των γονιδίων πρέπει να γίνει κατανοητή σε πολλά επίπεδα, σε μοριακό, σε κυτταρικό επίπεδο και σε επίπεδο οργανισμού, αλλά και πώς συνδέονται τα επίπεδα μεταξύ τους (Duncan & Tseng 2010, Marbach-Ad & Stavy 2000). Το εκπαιδευτικό σενάριο που παρουσιάζεται προτείνεται να πραγματοποιηθεί στο τέλος της διδασκαλίας των επιμέρους εννοιών που αφορούν στη δομή του κυττάρου, των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων,

στη διάρκεια μίας διδακτικής ώρας και περιλαμβάνει την παρουσίαση δύο βίντεο διαθέσιμων στο διαδίκτυο.

Η σημασία των animations στη διδασκαλία της Βιολογίας είναι μεγάλη, καθώς προσομοιάζουν στην πραγματικότητα σύμφωνα με τα ως τώρα ερευνητικά δεδομένα, και παρουσιάζουν τη δυναμική και όχι στατική φύση του κυττάρου που δεν γίνεται κατανοητή από τις αναπαραστάσεις σε δύο διαστάσεις όπως τα γραφήματα ή οι εικόνες. Παράλληλα, κάνουν προσιτές στους μαθητές διαδικασίες σύνθετες που πραγματοποιούνται σε πολλά επίπεδα και αφετέρου παροτρύνουν και κινητοποιούν τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά και να θέσουν ερωτήσεις σχετικά με τον τρόπο που λειτουργούν τα κύτταρα και τη ρύθμιση των λειτουργιών αυτών (Campbell 2008, McGill 2008, Schönborn & Anderson, 2006).

### Εκπαιδευτικό σενάριο

#### *Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> - Διδακτικοί στόχοι*

Στο τέλος της παρουσίασης οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

1. διακρίνουν ότι η φύση των κυττάρων είναι δυναμική και όχι στατική και να περιγράψουν παραδείγματα
2. αντιλαμβάνονται ότι τα γονίδια καθορίζουν μόνο τη δομή των πρωτεϊνών, η οποία καθορίζει τη λειτουργία των πρωτεϊνών

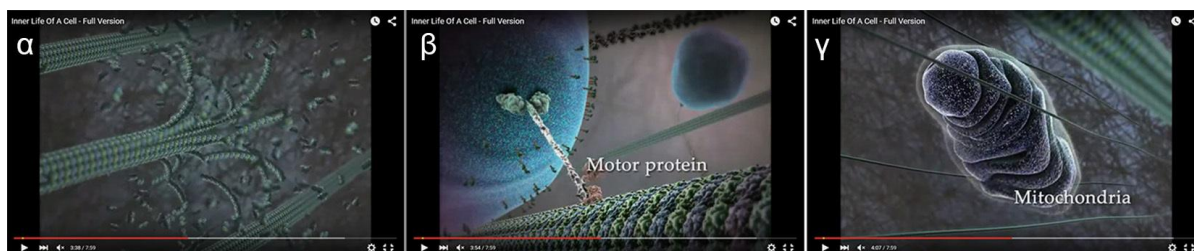
Πραγματοποιείται παρουσίαση του πρώτου βίντεο

διαθέσιμο στο [https://www.youtube.com/watch?v=B\\_zD3NxSsD8](https://www.youtube.com/watch?v=B_zD3NxSsD8)

Παρουσιάζει σε τρεις διαστάσεις το σύνθετο εσωτερικό περιβάλλον του κυττάρου, τη δομή του κυττάρου και τις λειτουργίες του, στη θέση στο κύτταρο που πραγματοποιούνται (διαμερισματοποίηση) συνδεδεμένες μεταξύ τους και όχι ως μεμονωμένες πορείες σε ανεξάρτητα βίντεο. Οι καθηγητές για τη βέλτιστη παιδαγωγική αξιοποίηση του υλικού, πρέπει να έχουν ενημερώσει τους μαθητές πριν την προβολή, αλλά και κατά τη διάρκεια να σταματούν την παρουσίαση θέτοντας ερωτήσεις, ώστε να αξιολογούν το βαθμό κατανόησης από τους μαθητές (Schönborn & Anderson, 2006). Η δυναμική φύση του κυττάρου (Στόχος 1) γίνεται σαφής σε πολλές περιπτώσεις. Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού της πλασματικής μεμβράνης, οι αλλαγές στη διαμόρφωση δομών όπως ο κυτταροσκελετός που πολυμερίζονται ή αποπολυμερίζονται ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου (Εικόνα 1α), η κίνηση οργανιδίων όπως τα μιτοχόνδρια με τη βοήθεια του κυτταροσκελετού (Εικόνα 1γ), η κίνηση και αλλαγή στη δομή των πρωτεϊνών-κινήτρων που μεταφέρουν τα κυστίδια από το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο στο σύμπλεγμα Golgi και στη συνέχεια στην πλασματική μεμβράνη, ώστε οι πρωτεΐνες να εκκριθούν από το κύτταρο (Εικόνα 1β).

Παράλληλα, επιτυγχάνεται ο δεύτερος στόχος, καθώς παρατηρούν το mRNA να εξέρχεται από τους πόρους του πυρήνα και να συνδέεται με το ριβόσωμα, το οποίο είτε παραμένει ελεύθερο είτε συνδέεται με το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο ανάλογα με την πρωτεΐνη που συνθέτει. Παρατηρούν την αναδίπλωση της νεοσυντιθέμενης πρωτεΐνης στην τριτοταγή δομή μόλις εξέρχεται από το τούνελ εξόδου της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος (Μαρμάρας & Λαμπροπούλου-Μαρμάρα 2005). Γίνεται συζήτηση πώς εμπλέκεται η δομή της πρωτεΐνης με τη λειτουργία της προετοιμάζοντας με αυτόν τον τρόπο για τη δεύτερη δραστηριότητα, τη σύνδεση του γονότυπου με το φαινότυπο μέσω πρωτεϊνών. Οι ειδικές

περιοχές δέσμευσης των μακρομορίων, όπως του ριβοσώματος με το mRNA ή των πρωτεϊνών με τις πρωτεΐνες-συνοδούς όταν συντίθενται και εξέρχονται από το τούνελ εξόδου της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος ή των πρωτεϊνών με τον κυτταροσκελετό ή των υποδοχέων της μεμβράνης με πρωτεΐνες, μας βοηθούν να κατανοήσουμε τη σημασία της δομής των πρωτεϊνών (Στόχος 2). Αν για παράδειγμα η πρωτεΐνη έχει θέση δέσμευσης για το DNA, τότε η λειτουργία της σχετίζεται με πρόσδεση στο DNA. Έτσι, οι μαθητές κατανοούν ότι δομή και λειτουργία των πρωτεϊνών όχι μόνο είναι αλληλένδετες, αλλά ο ρόλος τους είναι με τις αλληλεπιδράσεις τους να προάγουν τις κυτταρικές διαδικασίες (van Mil, Jan Boerwinkel & Jan Waarlo 2011).



**Εικόνα 1.** α. οι μικροσωληνίσκοι αποπολυμερίζονται, β. οι πρωτεΐνες που πρόκειται να εκκριθούν από το κύτταρο μεταφέρονται με τα κυστίδια μεταφοράς από τις πρωτεΐνες-κινητήρες με τη βοήθεια του κυτταροσκελετού και γ. τα μιτοχόνδρια μετακινούνται με τη βοήθεια του κυτταροσκελετού

### Δραστηριότητα 2<sup>η</sup> - Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της παρουσίασης οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- αναγνωρίζουν ότι τα γενετικά χαρακτηριστικά καθορίζονται από τις πρωτεΐνες,
- αντιλαμβάνονται ότι ο φαινότυπος προκύπτει από το γονότυπο μέσω αλληλεπιδράσεων σε περισσότερα από ένα επίπεδα (μοριακό, κυτταρικό, οργανισμού) που εμπλέκονται μεταξύ τους με αφετηρία τη δράση των πρωτεϊνών

Πραγματοποιείται παρουσίαση του δεύτερου βίντεο

διαθέσιμο στο [https://www.youtube.com/watch?v=ae\\_jC4FDOUc](https://www.youtube.com/watch?v=ae_jC4FDOUc)

Αφορά στην απορρόφηση της γλυκόζης από τα κύτταρα και τις συνέπειες όταν αυτό δεν είναι εφικτό (διαβήτης). Αποτελεί σπουδαίο εκπαιδευτικό εργαλείο για την επίτευξη των διδακτικών στόχων 2 και 3.

Ανακαλείται η προηγούμενη γνώση των μαθητών σχετικά με την προέλευση της γλυκόζης και τη σύνδεση της λειτουργίας μεταξύ πεπτικού και κυκλοφορικού συστήματος και παρουσιάζουμε το πρώτο μέρος του βίντεο (Εικόνα 2).



**Εικόνα 2.** α. Μέσω της πέψης η γλυκόζη των τροφών β. μεταφέρεται με την κυκλοφορία του αίματος σε όλο το σώμα

Παρατηρούμε ότι οι μαθητές από την προηγούμενη καθημερινή-πρακτικοβιωματική γνώση τους γνωρίζουν ακόμα και στο επίπεδο του Γυμνασίου για το διαβήτη και ότι οι διαβητικοί ασθενείς πρέπει να κάνουν ενέσεις ινσουλίνης. Δε γνωρίζουν την πρωτεϊνική φύση της ινσουλίνης και ότι υπάρχει φυσιολογικά στα κύτταρα, ούτε ότι συνδέεται με την εμφάνιση του φαινοτύπου (φυσιολογικός φαινότυπος ή εκδήλωση ασθένειας). Σταματάμε το βίντεο στην Εικόνα 3 και παρουσιάζουμε στη συνέχεια το μηχανισμό απορρόφησης της γλυκόζης μέσω των υποδοχέων ινσουλίνης (Chang, Chiang & Saltiel 2004).



**Εικόνα 3.** α. Η ινσουλίνη προσδένεται στον ειδικό υποδοχέα της πλασματικής μεμβράνης του κυττάρου και β. επάγει τη μεταφορά της πρωτεΐνης-μεταφορέα της γλυκόζης (μωβ χρώμα) στην πλασματική μεμβράνη ώστε η γλυκόζη να μεταφερθεί στο εσωτερικό του κυττάρου

Για την επίτευξη του στόχου 3 ρωτάμε τους μαθητές πώς επιτυγχάνεται ο φυσιολογικός φαινότυπος και στη δράση ποιας πρωτεΐνης οφείλεται. Συνδυάζουμε με το στόχο 2 σχετικά με τη στερεοχημική δομή της ινσουλίνης ώστε να ταιριάζει στο συγκεκριμένο υποδοχέα. Ανακαλούμε όσα είδαμε στο πρώτο βίντεο σχετικά με τη μεταγραφή και τη μετάφραση και έκκριση πρωτεϊνών από το κύτταρο. Ρωτάμε τους μαθητές ποια επίπεδα οργάνωσης εμπλέκονται στη διαδικασία: μοριακό (σύνθεση πρωτεΐνης), κυτταρικό (κύτταρα παγκρέατος), συστημάτων (κυκλοφορικό σύστημα). Συνειδητοποιούμε (Στόχος 3 και 4) ότι σε όλα τα επίπεδα κεντρικό ρόλο έχει μόνο η πρωτεΐνη, η οποία συνδέεται με την εμφάνιση του φυσιολογικού φαινοτύπου (γενετικό χαρακτηριστικό). Στη συνέχεια, ρωτάμε τους μαθητές τι μπορεί να έχει συμβεί στην περίπτωση του διαβήτη (αλλαγή φαινοτύπου-εμφάνιση ασθένειας). Εστιάζουμε στην πρωτεΐνη, καθώς είδαμε στο φυσιολογικό φαινότυπο ότι έχει τον κεντρικό ρόλο. Σταματάμε το βίντεο την Εικόνα 4α και ρωτάμε τι παρατηρούν και πώς μπορεί να έχει συμβεί.



**Εικόνα 4.** α. Αλλαγή στη διαμόρφωση του υποδοχέα οδηγεί σε αλλαγή της λειτουργίας του. Η ινσουλίνη δεν μπορεί να δεσμευτεί στον υποδοχέα και β. το ανοσοποιητικό σύστημα καταστρέφει τα β-κύτταρα του παγκρέατος

Μετάλλαξη στο γονίδιο της πρωτεΐνης του υποδοχέα οδηγεί σε διαφορετική πρωτοταγή διαμόρφωση, άρα και σε διαφορετική τριτοταγή διαμόρφωση της πρωτεΐνης (Sesti et al. 2001). Η λειτουργία της επομένως αλλάζει και επομένως και τα γενετικά χαρακτηριστικά (Στόχος 2).



Από την αλλαγή στο γονότυπο οδηγούμαστε σε μεταλλαγμένη πρωτεΐνη με διαφορετική δομή και συνεπώς σε διαφορετικό φαινότυπο (ασθένεια). Συνειδητοποιούμε με αυτόν τον τρόπο το στόχο 4, ότι δηλαδή ο φαινότυπος προκύπτει από αλληλεπιδράσεις σε περισσότερα από ένα επίπεδα που εμπλέκονται μεταξύ τους με αφετηρία τη δράση των πρωτεϊνών στο μοριακό επίπεδο. Για να διερευνήσουμε ακόμα περισσότερο την αλληλεπίδραση σε πολλά επίπεδα παρατηρούμε την Εικόνα 4β που παρουσιάζει άλλη αιτία του διαβήτη, την καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος με συνέπεια είναι να μην παράγεται ινσουλίνη. Η καταστροφή σε κυτταρικό επίπεδο αναστέλλει τη σύνθεση της πρωτεΐνης στο μοριακό επίπεδο (Wilcox 2005). Τέλος, ζητάμε από τους μαθητές να προβλέψουν πιθανή θεραπεία. Πράγματι, αφού έχουμε πετύχει το στόχο 3, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι πρέπει να γίνει στο μοριακό επίπεδο με τη λήψη από τους ασθενείς της πρωτεΐνης ινσουλίνη.

## Συζήτηση

Οι έννοιες της Γενετικής παρουσιάζουν δυσκολίες τόσο στη διδασκαλία όσο και στην κατανόηση από τους μαθητές. Ο ρόλος αναλογεί στον καθηγητή να παρακινήσει και να οδηγήσει τους μαθητές του να κάνουν τη σύνθεση από το μικροσκοπικό στο μακροσκοπικό επίπεδο. Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση βοηθά προς την κατεύθυνση αυτή. Στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, ζητούμενο ακόμα αποτελεί η εφαρμογή των διαθέσιμων στην ελληνική γλώσσα βίντεο και λογισμικών. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας στόχο στις επόμενες δεκαετίες αποτελεί η συρραφή των οπτικοποιήσεων που έχουμε διαθέσιμες, ώστε να έχουμε όλες τις διεργασίες του κυττάρου μαζί σε ένα «Οπτικό Κύτταρο» να μπορούμε να περιηγηθούμε αλλά και να αλληλεπιδράσουμε με αυτό (McGill 2008).

## Βιβλιογραφία

- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι. Ε., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Σ. (2013). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β' Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Μαρμάρας, Β. & Λαμπροπούλου-Μαρμάρα, Μ. (2005). *Βιολογία Κυττάρου Μοριακή Προσέγγιση*, 5η Έκδοση. Πάτρα: Τυροτάμα.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ. & Καμπούρη, Α. (2013). *Γ' Γυμνασίου Βιολογία*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Campbell, I. D. (2008). The Croonian lecture 2006 Structure of the living cell, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363, 2379–2391.
- Chang, L., Chiang, S.-H. & Saltiel, A. R. (2004). Insulin Signaling and the Regulation of Glucose Transport, *Molecular Medicine*, 10, 65-71.
- Duncan, R. G. & Reiser, B. J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: Students' understandings of molecular genetics, *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938–959.
- Duncan, R. G. & Tseng, K. A. (2010). Designing project-based instruction to foster generative and mechanistic understandings in genetics, *Science Education*, 95(1), 21-56.
- Lewis, J. & Kattman, U. (2004). Traits, genes, particles and information: Re-visiting students' understandings of genetics, *International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.
- Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2000). Students' cellular and molecular explanations of genetic phenomena, *Journal of Biological Education*, 34(4), 200-205.

- McGill, G. (2008). Molecular Movies...Coming to a Lecture near You, *Cell*, 133(7), 1127-1132.
- Schönborn, K. J. & Anderson T. R. (2006). The Importance of Visual Literacy in the Education of Biochemists, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(2), 94-102.
- Sesti, G., Federici, M., Lauro, D., Sbraccia, P. & Lauro, R. (2001). Molecular mechanism of insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: role of the insulin receptor variant forms, *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, 17(5), 363-373.
- van Mil, M. H. W., Jan Boerwinkel, D. & Jan Waarlo, A. (2011). Modelling Molecular Mechanisms: A Framework of Scientific Reasoning to Construct Molecular-Level Explanations for Cellular Behaviour, *Science & Education*, 22, 9379-9404.
- Wilcox, G. (2005). Insulin and Insulin Resistance, *The Clinical Biochemist Reviews*, 26, 19-39.



## Ανακαλύπτοντας παράγοντες που επιδρούν στη δομή των πρωτεϊνών - Μία εφαρμογή καθοδηγούμενης διερεύνησης

Μαρία Α. ΞΑΠΛΑΝΤΕΡΗ

Βιολόγος, PhD, 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας, [mxaplant@gmail.com](mailto:mxaplant@gmail.com)

### Περίληψη

Η καθοδηγούμενη διερεύνηση αποτελεί σπουδαίο εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση δύσκολων εννοιών που λαμβάνουν χώρα στο μοριακό επίπεδο, όπως είναι η δομή των πρωτεϊνών και οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται εργαστηριακή άσκηση με βάση το μοντέλο της καθοδηγούμενης διερεύνησης, ώστε οι μαθητές να ανακαλύψουν τους παράγοντες που επιδρούν στη δομή των πρωτεϊνών. Στην καθοδηγούμενη διερεύνηση δίνονται στους μαθητές η προς διερεύνηση ερώτηση, η πειραματική πορεία που θα ακολουθήσουν και τα απαιτούμενα όργανα και υλικά, χωρίς να γνωρίζουν την έκβαση του πειράματος. Η σημασία της άσκησης αυτής έγκειται στο ότι με πολύ απλά υλικά καθημερινής χρήσης, χωρίς να απαιτείται οργανωμένο εργαστήριο και σύντομα σε χρόνο, στη διάρκεια μίας διδακτικής ώρας, προσφέρει αδιάψευστο αποτέλεσμα και συμβάλλει άμεσα στην κατανόηση της θεωρίας.

**Λέξεις-κλειδιά:** Πρωτεΐνες, Καθοδηγούμενη Διερεύνηση, Μετουσίωση

### Εισαγωγή

Η διεξαγωγή πειράματος κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αποτελεί σπουδαίο εκπαιδευτικό εργαλείο για την επίτευξη των διδακτικών στόχων. Σε επίπεδο γνώσεων συμβάλλει στην κατανόηση της θεωρίας, σε επίπεδο δεξιοτήτων βοηθά το μαθητή να εξοικειωθεί με τα όργανα του εργαστηρίου, να εφαρμόζει πειραματικές πορείες, να αποκτά δεξιότητες των χεριών, σε επίπεδο στάσεων να ολοκληρώνει διαδικασίες με υπομονή και επιμονή, να αναπτύσσει κριτική ικανότητα και αυτενέργεια και να συσχετίζει τα ευρήματά του με την καθημερινή του εμπειρία και πρακτική, να αποκτά θετική στάση ως προς τις Φυσικές Επιστήμες (Feedman 1997, Hofstein 2004). Η διεξαγωγή πειράματος αποτελεί κύρια μορφή βιωματικής μαθησιακής δραστηριότητας. Δε συνιστά μία απλή δραστηριότητα. Πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστά εφικτή την πειθάρχηση της θεωρίας και της πρακτικο-βιωματικής εμπειρίας στα επιστημονικά εργαλεία για να παράγει γνώση (Κολιόπουλος κ.ά. 2001). Οι περιγραφές των εργαστηριακών ασκήσεων είναι μία άλλη μορφή παρουσίας της ύλης. Πληροφορούν το μαθητή για την προετοιμασία, τη διεξαγωγή και την πορεία ενός πειράματος, βοηθούν τους μαθητές να αναιρέσουν τις παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες και να συνδυάζουν τα φαινόμενα των φυσικών επιστημών με την καθημερινή ζωή. Ιδιαίτερα πολύτιμη είναι η συμβολή τους στην κατανόηση δύσκολων εννοιών που πραγματοποιούνται σε υποκυτταρικό, μοριακό επίπεδο. Οι περιγραφές πειραμάτων πρέπει να είναι σύντομες και περιεκτικές ώστε να πραγματοποιούνται στη σχολική διδακτική ώρα, και να μπορούν να διεξαχθούν με απλά υλικά και μέσα που έχει στη διάθεσή του κάθε σχολείο (Καψάλης & Χαραλάμπους 2008).

Οι σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας προσανατολίζονται προς την κατεύθυνση της διερευνητικής μάθησης. Η διερευνητική μέθοδος στηρίζεται στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη και στην ικανότητα του μαθητή να χρησιμοποιεί τις γνώσεις που απέκτησε (Βαϊνάς, Βλάσση & Καραλιώτα 2007, Hofstein 2004). Σε έρευνες όπου εφαρμόστηκε η διερευνητική μέθοδος στη διεξαγωγή πειραμάτων Χημείας οι μαθητές έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, επιτεύχθηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό οι διδακτικοί στόχοι, ήταν σε θέση να

διατυπώνουν περισσότερες και καλύτερες ερωτήσεις (Hofstein 2004). Στη διδακτική των εργαστηρίων η διερεύνηση του επιστημονικού ερωτήματος μπορεί να είναι επιβεβαιωτική, καθοδηγούμενη, προσανατολισμένη ή ανοιχτή. Στην επιβεβαιωτική και καθοδηγούμενη δίνονται στους μαθητές η προς διερεύνηση ερώτηση, η πειραματική πορεία που θα ακολουθήσουν και τα απαιτούμενα όργανα και υλικά. Η διαφορά είναι στο ότι στην καθοδηγούμενη δε γνωρίζουν την έκβαση του πειράματος. Στην προσανατολισμένη δίνεται στους μαθητές μόνο το ερευνητικό ερώτημα, ενώ στην ανοιχτή οι ίδιοι οι μαθητές παράγουν και τα ερωτήματα και την ερευνητική πορεία που θα ακολουθήσουν (Κουμαράς 2015).

Έννοιες όπως η δομή των πρωτεϊνών, η συσχέτιση δομής και λειτουργίας των πρωτεϊνών, η μετουσίωση των πρωτεϊνών και οι παράγοντες που την προκαλούν παρουσιάζουν δυσκολίες στην κατανόηση, καθώς πραγματοποιούνται σε υποκυτταρικό μοριακό επίπεδο. Η μετουσίωση των πρωτεϊνών και η μελέτη της, αποτελούν σταθερά σημαντικό τμήμα της διδακτέας ύλης, σπουδαία για την κατανόηση της δομής και του ρόλου των πρωτεϊνών, που δυσκολεύουν τους μαθητές. Στην παρούσα εργασία η εργαστηριακή άσκηση που παρουσιάζεται προτείνεται να διδαχτεί στη Β΄ Λυκείου μετά την παράγραφο με τίτλο «Πρωτεΐνες: Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες» σελίδες 22-27 του σχολικού εγχειριδίου της Βιολογίας Β΄ Λυκείου (Καψάλης κ.ά. 2012) και στη Γ΄ Λυκείου μετά την παράγραφο «3.3. Φυσικοχημικές ιδιότητες των πρωτεϊνών» της Βιοχημείας Τεχνολογικής Κατεύθυνσης (Γιαλούρης, Μποσινάκου & Σίδηρης 2008), με βάση την καθοδηγούμενη διερεύνηση. Οι διδακτικές δραστηριότητες της καθοδηγούμενης διερεύνησης οργανώνονται σε οκτώ φάσεις, που είναι προετοιμασία ψυχολογική και γνωσιολογική, διατύπωση υποθέσεων, συλλογή και οργάνωση δεδομένων, αναλυτική επεξεργασία δεδομένων, υπέρβαση δεδομένων, εφαρμογές, ανακεφαλαίωση και μαθησιακή και μεταγνωστική αξιολόγηση (Βαϊνάς, Βλάσση & Καραλιώτα 2007). Πρόκειται για άσκηση σύντομη, με άμεσο αποτέλεσμα που πετυχαίνει πάντα, που απαιτεί πολύ απλά υλικά καθημερινής χρήσης με ελάχιστο χρόνο προετοιμασίας, ενώ δε χρειάζεται ιδιαίτερα εξοπλισμένο εργαστήριο για να πραγματοποιηθεί.

## **Εργαστηριακή άσκηση**

### *Φάση προετοιμασίας – Ευαισθητοποίηση*

Προαπαιτούμενες γνώσεις για τους μαθητές είναι η δομή των πρωτεϊνών (πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής, τεταρτοταγής δομή), καθώς και γνώσεις από τη Χημεία για οξέα, βάσεις, pH και διαλυτότητα.

### *Διατύπωση υποθέσεων*

Επηρεάζεται η δομή των πρωτεϊνών (όπως η καζεΐνη του γάλακτος) από αλλαγές στο pH; Επιδρά στη δομή των πρωτεϊνών (αλβουμίνη αυγού) η αύξηση της θερμοκρασίας; Οι παράγοντες (όπως η θερμοκρασία) επιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις πρωτεΐνες (καζεΐνη του γάλακτος και αλβουμίνη αυγού);

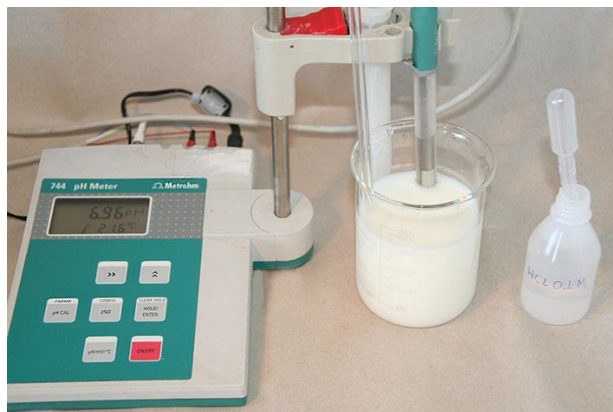
### *Οργάνωση τάξης*

Προτείνεται ο χωρισμός της τάξης σε ομάδες των 2-4 ατόμων. Κάθε ομάδα μαθητών προμηθεύεται τα απαιτούμενα όργανα και υλικά: αυγό, φρέσκο γάλα, διάλυμα HCl 0,1M, διάλυμα NaOH 0,1M, νερό βρύσης, pHμετρο, ποτήρι ζέσεως 200 ml, ράβδος ανάδευσης, λύχνο Bunsen, 2 δοκιμαστικούς σωλήνες.

**Πειραματική διαδικασία 1<sup>ο</sup> μέρος**

Πραγματοποιείται μελέτη της επίδρασης του pH στη δομή της καζεΐνης. Η πειραματική πορεία αναλυτικά είναι η εξής:

1. Σε ποτήρι ζέσεως αναμιγνύουμε 50 ml γάλακτος με 150 ml νερό βρύσης και αναδεύουμε ήπια με τη ράβδο.
2. Μετράμε το pH με τη βοήθεια του pHμέτρου (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Υπολογίζουμε το αρχικό pH του γάλακτος. Βρίσκουμε pH=6,9

3. Προσθέτουμε σιγά-σιγά διάλυμα HCl 0,1M αναδεύοντας ήπια με τη ράβδο ανάδευσης, μέχρι pH=4,8. Παρατηρούμε ότι «κόβει» το γάλα και κατακρημνίζεται η καζεΐνη όπως φαίνεται στην Εικόνα 2α (ισοηλεκτρικό σημείο της καζεΐνης).
4. Προσθέτουμε NaOH 0,1M αναδεύοντας ήπια με τη ράβδο ανάδευσης, μέχρι το pH να επανέλθει στην αρχική τιμή οπότε η καζεΐνη επαναδιαλυτοποιείται, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2γ. Ρωτάμε τι νομίζουν ότι συνέβη μόλις επαναφέραμε το pH στην αρχική τιμή του. Συζητάμε με τους μαθητές αν η καταβύθιση είναι αντιστρεπτή ή όχι. Σε τιμή pH μικρότερη ή μεγαλύτερη από το ισοηλεκτρικό σημείο οι πρωτεΐνες αρχίζουν να διαλυτοποιούνται.
5. Ρωτάμε τους μαθητές τι προβλέπουν ότι θα συμβεί αν στο ίδιο διάλυμα κατεβάσουμε πάλι το pH στο ισοηλεκτρικό σημείο και στη συνέχεια το απομακρύνουμε πάλι από αυτό.

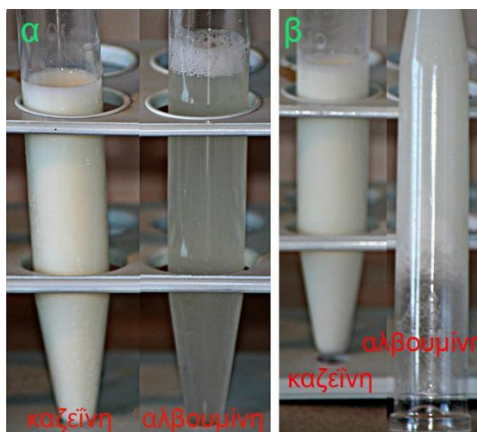


**Εικόνα 2.** α. Σε pH=4,8 η καζεΐνη είναι αδιάλυτη, β. μετά από πέντε λεπτά σε ηρεμία κατακρημνίζεται και γ. το pH επανέρχεται στην αρχική τιμή οπότε η καζεΐνη επαναδιαλυτοποιείται

### Πειραματική διαδικασία 2<sup>ο</sup> μέρος

Πραγματοποιείται μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στη δομή και τη λειτουργία της αλβουμίνης και της καζεΐνης. Η πειραματική πορεία είναι η εξής:

1. Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε στον ένα φρέσκο γάλα και στο δεύτερο ασπράδι αυγού αραιωμένο με νερό, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3α.
2. Τοποθετούμε τους σωλήνες σε ποτήρι ζέσεως με νερό που βράζει για 5 min.
3. Καταγράφουμε τα αποτελέσματα (Εικόνα 3β). Η αλβουμίνη του αυγού έγινε λευκή και συμπαγής. Γίνεται συζήτηση για τη μετουσίωση και ότι είναι μη αντιστρεπτή. Αντίθετα, η καζεΐνη δε μετουσιώθηκε.



**Εικόνα 3.** α. Στον πρώτο σωλήνα προσθέτουμε φρέσκο γάλα και στο δεύτερο ασπράδι αυγού και β. μετουσιώθηκε μόνο η αλβουμίνη

### Συλλογή και οργάνωση δεδομένων, αναλυτική επεξεργασία δεδομένων

Στο πρώτο μέρος του πειράματος γίνεται εμφανής η επίδραση του pH στη δομή της πρωτεΐνης. Όταν μία πρωτεΐνη διαλυθεί σε νερό, θα έχει φορτίο διότι οι διάφορες πολικές ομάδες της πρωτεΐνης ιοντίζονται. Σε συγκεκριμένο pH, διαφορετικό για κάθε πρωτεΐνη που εξαρτάται από τα αμινοξέα που την αποτελούν, το καθαρό φορτίο της είναι μηδέν καθώς τα θετικά φορτία θα είναι ίσα με τα αρνητικά. Το pH που συμβαίνει αυτό ονομάζεται ισοηλεκτρικό σημείο (pI). Η διαλυτότητα των πρωτεϊνών επηρεάζεται σημαντικά από το pH. Οι πρωτεΐνες είναι ελάχιστα διαλυτές στο ισοηλεκτρικό τους σημείο, διότι οι ηλεκτροστατικές απώσεις μεταξύ των πρωτεϊνικών μορίων είναι ελάχιστες. Ιδιαίτερα η καζεΐνη είναι εξαιρετικά αδιάλυτη. Αποτέλεσμα είναι οι πρωτεΐνες να συσσωματώνονται και κατακρημνίζονται (Σπηλιόπουλος 2008). Η συσσωμάτωση μπορεί να είναι αντιστρεπτή, καθώς σε διαφορετικό pH από το ισοηλεκτρικό σημείο η πρωτεΐνη επαναδιαλυτοποιείται.

Στο δεύτερο μέρος του πειράματος παρατηρούμε ότι οι δύο πρωτεΐνες δε συμπεριφέρονται το ίδιο στην αύξηση της θερμοκρασίας. Η σημασία αυτού του αποτελέσματος είναι σπουδαία για την κατανόηση και την εμπέδωση της θεωρίας που αφορά στη δομή των πρωτεϊνών και τη μετουσίωση. Πρώτον, αντιλαμβάνονται ότι δεν συμπεριφέρονται όλες οι πρωτεΐνες με τον ίδιο τρόπο. Συνειδητοποιούν τη μοναδικότητα κάθε πρωτεΐνης που οφείλεται στην αλληλουχία των αμινοξέων της και συνεπώς τη μοναδικότητα της δομής της. Δεύτερον, εμβαθύνουν στο ρόλο των δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων R στη δομή και τη λειτουργία της πρωτεΐνης. Συζητάμε με βάση τις γνώσεις για τη μετουσίωση για ποιο λόγο πιστεύουν ότι δε μετουσιώθηκε η καζεΐνη και έμεινε σταθερή με την αύξηση της θερμοκρασίας. Γνωστοποιούμε στους μαθητές ότι αυτό οφείλεται στην ιδιαιτερότητα της δομής της. Η καζεΐνη έχει πολύ απλή

δευτεροταγή δομή, παρουσιάζει ελάχιστη αναδίπλωση, απουσιάζουν οι δυσουλφιδικοί δεσμοί και η τριτοταγής διαμόρφωση (Belitz, Grosch & Schieberle 2009).

#### *Τελική αξιολόγηση και μεταφορά μάθησης στην καθημερινή ζωή*

Ζητάμε από τους μαθητές να θέσουν ερωτήματα και να σχεδιάσουν οι ίδιοι ένα πείραμα για να εξάγουν συμπεράσματα για τα ερωτήματά τους. Συνδέουμε τη γνώση με την καθημερινή εμπειρία τους, ζητάμε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή όπου παρατηρούμε αλλαγή στη δομή των πρωτεϊνών, όπως γιατί «κόβει» το γάλα ή τι συμβαίνει στο βράσιμο του αυγού ή του γάλακτος ή τη χρησιμοποιούμε στην παρασκευή προϊόντων στη ζαχαροπλαστική ή στην παρασκευή τυριού.

#### **Συζήτηση**

Στην εργαστηριακή άσκηση που παρουσιάστηκε μέσω της καθοδηγούμενης διερευνητικής πειραματικής διαδικασίας και της παρατήρησης έγινε μελέτη του φαινομένου της μετουσίωσης των πρωτεϊνών και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Η σημασία της άσκησης αυτής έγκειται στο ότι πραγματοποιείται με τη χρήση πολύ απλών υλικών καθημερινής χρήσης, είναι σύντομη σε χρόνο, στη διάρκεια μίας διδακτικής ώρας, και προσφέρει αδιάψευστο και άμεσο οπτικό αποτέλεσμα υποστηρίζοντας δύσκολες έννοιες για τους μαθητές. Στο τέλος της άσκησης οι μαθητές αναγνωρίζουν ποιοι παράγοντες επιδρούν στη στερεοδιάταξη της πρωτεΐνης, διακρίνουν ποιες αλλαγές στη στερεοδιάταξη των πρωτεϊνών είναι αντιστρεπτές και ποιες όχι, κατανοούν τη μοναδικότητα της δομής κάθε πρωτεΐνης και ότι οι παράγοντες που επιδρούν στη στερεοδιάταξη μιας πρωτεΐνης δεν επηρεάζουν όλες τις πρωτεΐνες με τον ίδιο τρόπο, αναγνωρίζουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή όπου παρατηρούμε μετουσίωση των πρωτεϊνών ή τη χρησιμοποιούμε στην παρασκευή προϊόντων.

#### **Βιβλιογραφία**

- Βαϊνάς, Δ., Βλάσση Μ. & Καραλιώτα Α. (2007). Εφαρμογή της καθοδηγούμενης διερευνητικής μεθόδου κατά τη διδασκαλία μιας εργαστηριακής άσκησης χημείας (αντιδράσεις απλής αντικατάστασης), *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, 5 (B), 716-724.
- Γιαλούρης, Π., Μποσινάκου, Κ. & Σίδερης, Δ. (2008). *Βιοχημεία Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Γ' Τάξη Γενικού Λυκείου*, Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Καψάλης, Α. & Χαραλάμπους, Δ. (2008). *Σχολικά εγχειρίδια. Θεσμική εξέλιξη και σύγχρονη προβληματική*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι.-Ε., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Στ. (2012). *Βιολογία Β' Γενικού Λυκείου Γενικής Παιδείας*. Αθήνα: ΙΤΥΕ-ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Κολιόπουλος, Δ., Κουλαϊδής, Β., Τσατσαρώνη, Α., Χατζηνικήτα, Β., Χρηστίδου Β. & Ogborn, J. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Τόμος Β'.* Πάτρα: ΕΑΠ.
- Κουμαράς, Π. (2015). Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι επίσης μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάση ζωής, *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, 6, πρόσβαση 15/07/2015,  
[http://physcool.web.auth.gr/images/teyxos\\_6/Koumaras%2019-28.pdf](http://physcool.web.auth.gr/images/teyxos_6/Koumaras%2019-28.pdf)
- Σπηλιόπουλος, Ι. (2008). *Βασική Οργανική Χημεία*. Αθήνα: Σταμούλης.

Belitz, D.-H., Grosch, W. & Schieberle P. (2009). *Food Chemistry*. Berlin: Springer.

Feedman, M.P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude towards science and achievement in science knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 343-357.

Hofstein, A. (2004). The laboratory in Chemistry Education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research, *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 247-264.



## Μελετώντας τις βιταμίνες C και B1: Μια διδακτική πρόταση με βάση την ιστορία της επιστήμης

Σαλώμη ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

Λύκειο Παραλιμνίου Αμμόχωστος, Λύκειο Βεργίνας Λάρνακα, Κύπρος, [sallyhk3@gmail.com](mailto:sallyhk3@gmail.com)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία περιγράφει την πορεία και την ανταπόκρισή που είχαν μαθητές της Β΄ Λυκείου σε μια πρωτότυπη διδακτική πρόταση στο μάθημα «Άνθρωπος και Υγεία», βασισμένη στην ιστορία της επιστήμης. Η διδακτική αυτή πρόταση στόχευε στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας και της εννοιολογικής κατανόησης για τις βιταμίνες, καθώς και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών. Ως αφορμή, αξιοποιήθηκε ένας θεατρικός διάλογος βασισμένος σε ιστορικά γεγονότα για την ανακάλυψη των βιταμινών C και B1. Ακολουθώντας, μέσα από την εξατομικευμένη εργασία των μαθητών, τη συνεργατική εργασία σε ομάδες και την εργασία στην ολομέλεια, διεκπεραιώθηκαν προγραμματισμένες δραστηριότητες που αφορούσαν στη φύση της επιστήμης και στην ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης, στην κατανόηση του όρου βιταμίνες, στη σημασία των βιταμινών C και B1 στη ζωή, και γενικότερα στην αναγκαιότητα όλων των βιταμινών στη ζωή. Τέλος, αξιολογήθηκε η επίτευξη των στόχων της διδακτικής παρέμβασης με τη συμπλήρωση φύλλων αξιολόγησης (αρχική, διαμορφωτική, τελική) από τους μαθητές.

**Λέξεις-κλειδιά:** Βιταμίνη C, Βιταμίνη B1, Επιστημολογική Επάρκεια, Εννοιολογική Κατανόηση

### Εισαγωγή

Στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου και της Επιθεώρησης της Βιολογίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου, για τα νέα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας, κατά τη σχολική χρονιά 2014-2015, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα διδακτικό μοντέλο, με στόχο την αποτελεσματική ενσωμάτωση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική της Βιολογίας, έχοντας πάντοτε επίγνωση των πολλαπλών περιορισμών που διέπουν τη διδακτική πράξη (χρονικοί περιορισμοί, υπερβολική διδακτική ύλη, κ.λπ.). Για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της διδακτικής μας παρέμβασης, αξιοποιήσαμε το συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο, με βάση το οποίο χρησιμοποιήθηκε η Ιστορία της Επιστήμης ως εργαλείο για τη διαπραγμάτευση διαφόρων πτυχών της φύσης της επιστήμης, και για την προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης για τις βιταμίνες B και C1. Με βάση το συγκεκριμένο μοντέλο, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα: (Μπαίτελμαν 2015β).

1. Διατύπωση και ιεράρχηση μαθησιακών επιδιώξεων και επιμέρους μαθησιακών στόχων για τη διδακτική πρόταση.
2. Επιλογή του κατάλληλου ιστορικού επεισοδίου από την Ιστορία της Επιστήμης για στήριξη των μαθησιακών στόχων.
3. Ανάπτυξη υποστηρικτικού υλικού βασισμένο στο ιστορικό επεισόδιο.
4. Σύνδεση των εννοιών που διαπραγματεύεται το ιστορικό επεισόδιο με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση.
5. Εφαρμογή διδακτικής πρότασης.

## Διατύπωση μαθησιακών επιδιώξεων

Σύμφωνα με τους Papadouris & Constantinou (2007), οι έρευνες της Γνωστικής Επιστήμης και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν καταδείξει την ανάγκη για προώθηση των ακόλουθων συνιστωσών που εμπλέκονται στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών:

1. Εννοιολογική κατανόηση.
2. Επιστημολογική επάρκεια.
3. Στάσεις.
4. Δεξιότητες συλλογισμού.
5. Πρακτικές και επιστημονικές δεξιότητες.
6. Εμπειρίες.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε δύο από τις πιο πάνω συνιστώσες. Συγκεκριμένα, οι μαθησιακές επιδιώξεις της διδακτικής αυτής προσέγγισης είναι:

1. Επιστημολογική επάρκεια: Οι μαθητές/τριες να κατανοούν τον τρόπο που αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση. Για αυτό συμμετέχουν σε δραστηριότητες προκειμένου να κατανοήσουν τον τρόπο ανάπτυξης και εγκυροποίησης της επιστημονικής γνώσης, η οποία είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Lederman et al. 2002).
2. Εννοιολογική κατανόηση: οι μαθητές/τριες έχουν τη δυνατότητα να σκεφτούν και να κατανοήσουν έννοιες όπως: Βιταμίνες, Βιταμίνη C, Βιταμίνη B1, Ισορροπημένη διατροφή, πρόληψη ασθενειών.

## Δραστηριότητες

Η επιμορφωτική πρόταση για τις βιταμίνες έγινε σε δύο διαφορετικά τμήματα σε δύο λύκεια διαφορετικών επαρχιών της Κύπρου. Αυτό μας έδωσε τη δυνατότητα να αφουγκραστούμε και διαφορετικές αντιδράσεις από τους μαθητές μας ανάλογα με προϋπάρχουσες γνώσεις ή βιώματα τους για το συγκεκριμένο, θέμα. Αναπτύχθηκε σειρά δραστηριοτήτων που στόχευαν στην προώθηση των μαθησιακών επιδιώξεων. Οι δραστηριότητες αυτές είναι οι ακόλουθες:

### Δραστηριότητα Α

Στο πλαίσιο της Δραστηριότητας Α που αφορά στη βιταμίνη C, ετοιμάστηκε φύλο εργασίας που περιείχε ένα θεατρικό διάλογο που αφορούσε στον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης για τη βιταμίνη C. Οι μαθητές, αφού διανεμηθούν οι ρόλοι, διαβάζουν/αφηγούνται τα ιστορικά γεγονότα για το σκορβούτο και την ανακάλυψη της βιταμίνης C. Η διαδικασία της αφήγησης μέσα από το θεατρικό διάλογο δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στο μάθημα και να έρθουν σε επαφή με το θέμα μέσα από μια άλλη σκοπιά. Συγκεκριμένα, εμπλέκοντας πολιτισμικά, ιστορικά, γεωγραφικά στοιχεία τα οποία αφορούσαν τη συγκεκριμένη εποχή που αναπτύχθηκε η γνώση για τη βιταμίνη C, οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να αναστοχαστούν για τον τρόπο που αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση, καθώς και για την επίδραση που δέχεται από το κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο της εποχής που αναπτύσσεται, αποδίδοντας μια άλλη διάσταση στην έννοια επιστήμη, έρευνα, ανάπτυξη της γνώσης (Μπάιτελμαν 2014, 2015). Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται, αρχικά, εξατομικευμένα και μετά στην ολομέλεια να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα, απαντώντας σε διάφορα αναστοχαστικά ερωτήματα για τη φύση της γνώσης και της επιστήμης.



**Δραστηριότητα Β**

Στο πλαίσιο της Δραστηριότητας Β που αφορά στη βιταμίνη Β1, ετοιμάστηκε φύλο εργασίας που περιείχε ένα θεατρικό διάλογο που αφορούσε στον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης για τη βιταμίνη Β1. Οι μαθητές, αφού διανεμηθούν οι ρόλοι, διαβάζουν/αφηγούνται για τα ιστορικά γεγονότα που αφορούν στην ασθένεια μπέρι-μπέρι και την ανάπτυξη της γνώσης για τη βιταμίνη Β1. Η διαδικασία της αφήγησης μέσα από το θεατρικό διάλογο δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στο μάθημα και να έρθουν σε επαφή με το θέμα από μια άλλη σκοπιά, όπως και για τη βιταμίνη C. Συγκεκριμένα, εμπλέκοντας πολιτισμικά, ιστορικά, γεωγραφικά στοιχεία, τα οποία αφορούν στη συγκεκριμένη εποχή, οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να αναστοχαστούν για τον τρόπο που αναπτύχθηκε η επιστημονική γνώση για τη βιταμίνη Β1, καθώς και για την επίδραση που δέχθηκε από το κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο της τότε εποχής. Ειδικά για την περίπτωση της ασθένειας μπέρι –μπέρι, οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν τις δυσκολίες που υπήρξαν για την επίτευξη ενός έγκυρου συμπεράσματος για την προέλευση της ασθένειας, καθώς και για το πώς εργάστηκαν οι επιστήμονες της εποχής για να καταλήξουν σε έγκυρα αποτελέσματα. Επίσης, μπορούν να συζητηθούν στην ολομέλεια της τάξης ερωτήσεις του τύπου: «Από πού προήλθε η ονομασία βιταμίνη; ποιος υπήρξε ο ρόλος του επιστήμονα Έικμαν, στην ανάπτυξη της γνώσης για τις βιταμίνες; ποια ήταν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της προσωπικότητας του Έικμαν που βοήθησαν στην ολοκλήρωση του έργου του; κλπ..

**Δραστηριότητα Γ**

Στη Δραστηριότητα Γ, οι μαθητές ενημερώνονται για τη σύγχρονη γνώση στις βιταμίνες και ειδικότερα για τη Βιταμίνη C και Βιταμίνη Β1. Παράθεση δεδομένων που αφορούν τις βιταμίνες και τη θέση που κατέχουν για τη λειτουργία ενός οργανισμού.

**Δραστηριότητα Δ**

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές καλούνται να αναστοχαστούν για το κατά πόσο η ανάπτυξη της γνώσης επηρεάζεται από προϋπάρχουσες γνώσεις, για το ποιες μεθόδους χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να καταλήξουν σε έγκυρα αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, στη δραστηριότητα αυτή, οι μαθητές αξιοποιώντας τα ιστορικά γεγονότα από την ιστορία της επιστήμης μπορούν να διαπιστώσουν ότι πολλές από τις δικές τους παρανοήσεις, συχνά, μοιάζουν με εκείνες των επιστημόνων παλαιότερων εποχών (Μπάιτελμαν 2014). Αυτό υποβοηθά στην εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση για τις βιταμίνες.

**Ρόλος του Εκπαιδευτικού**

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε αυτή τη πρωτότυπη επιμορφωτική δράση διδασκαλίας είναι κυρίως συντονιστικός, μέσα από τους θεατρικούς διαλόγους τους οποίους παρουσιάζουν οι μαθητές. Αφήνονται να ανακαλύψουν γνώσεις και να αναπτύξουν τη κριτική δεξιότητα για τις βιταμίνες και την επιστημονική έρευνα. Έτσι, οι μαθητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και συζητούν με τον εκπαιδευτικό ως να ήταν ένα ακόμη μέλος της ομάδας τους (AAAS 2001).

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός δίνει κατευθυντήριες οδηγίες για τη ροή του μαθήματος και παράλληλα παροτρύνει ώστε να υπάρχει παραγωγικός διάλογος μεταξύ των μελών των ομάδων εργασίας. Ταυτόχρονα, διατυπώνει υποστηρικτικές/ανησυχαστικές ερωτήσεις στις ομάδες εργασίας και εντοπίζει τις εναλλακτικές ιδέες/παρανοήσεις των μαθητών, προκειμένου να καθοδηγήσει την εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση (Μπάιτελμαν 2014). Τέλος, συντονίζει την συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης, αποφεύγοντας να παρέχει έτοιμες

εξηγήσεις προς τους μαθητές, ενώ παράλληλα συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών.

### **Αξιολόγηση Μαθητή**

Η αξιολόγηση των μαθητών είναι μία σημαντική πτυχή της μαθησιακής διαδικασίας. Μέσω της αξιολόγησης επιτυγχάνεται η ανατροφοδότηση, τόσο προς τον εκπαιδευτικό, όσο και προς τον μαθητή για την πρόοδο του κάθε μαθητή σε γνωσιολογικό επίπεδο, καθώς επίσης σε συναισθηματικό επίπεδο, με αποτέλεσμα την ενίσχυση της προσωπικότητας του μαθητή.

Τα είδη της αξιολόγησης, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, είναι τα εξής: αρχική διαγνωστική αξιολόγηση, διαμορφωτική αξιολόγηση, τελική αξιολόγηση. Στην παρούσα διδακτική παρέμβαση αρχικά ο εκπαιδευτικός έχει την ευκαιρία να εντοπίσει τους μαθητές που παρουσιάζουν αδυναμίες ή παρανοήσεις και να τους παρέχει εξατομικευμένη στήριξη. Με την διαμορφωτική αξιολόγηση παρέχεται ανατροφοδότηση τόσο προς τον εκπαιδευτικό, όσο και προς τους μαθητές για την επίτευξη ή μη των μαθησιακών επιδιώξεων. Τέλος, με την τελική αξιολόγηση, αξιολογείται η συνολική επίδοση των μαθητών, παρέχοντας ανατροφοδότηση τόσο προς τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές, όσο και προς τα αρμόδια θεσμικά όργανα της πολιτείας.

### **Επίλογος**

Στόχος της διδακτικής αυτής παρέμβασης ήταν η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης προκειμένου να ενημερωθούν οι μαθητές για την πορεία των ερευνών που διεξήχθησαν, από επιστήμονες για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης σχετικά με τις βιταμίνες Β1 και C. Επιπρόσθετα, σημαντικός στόχος ήταν η ανάπτυξη της κατανόησης της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής γνώσης.

Στο πλαίσιο της εφαρμογής της συγκεκριμένης πρότασης, οι μαθητές επέδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό, μοιράστηκαν προϋπάρχουσες γνώσεις με τους συμμαθητές τους και με τον εκπαιδευτικό τους, αντιλήφθηκαν τον τρόπο που αναπτύχθηκε η γνώση για τις βιταμίνες, αναγνώρισαν την ανθρώπινη πτυχή της επιστήμης και εκτίμησαν τη συνεισφορά των διαφόρων επιστημόνων στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.

### **Βιβλιογραφία**

- Μπάιτελμαν, Α. (2014). Δραστηριότητες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Προαιρετικά σεμινάρια επιμόρφωσης 2013-14: Το παράδειγμα ενός διαθεματικού - διατημηματικού σεμιναρίου. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 16, 58-65.
- Μπάιτελμαν, Α. (2015). Σημειώσεις Προαιρετικών Σεμιναρίων Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: ΓΨ06.021: *Η κρυφή γοητεία της Επιστήμης: μια συνάντηση με τη μυθολογία, την ιστορία και τον πολιτισμό* & ΓΨ06.027: *Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου.
- Μπάιτελμαν, Α. (2015β). Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: ένα εναλλακτικό διδακτικό μοντέλο. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 17, (Υπό έκδοση).

- AAAS (2001). *Science for all Americans*. Oxford: Oxford University Press UNESCO (2000). *Report of the World Conference on Science: Framework for Action Science Sector*. Paris Unesco.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.
- Papadouris & Constantinou, C. (2007). *Cyprus: Journal of Curriculum Studies*.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66, 211-227.

## Ο Νερ-όμιλος ο Όμιλος του Νερού. Αναζήτηση της ποιότητας του νερού, παρακολουθώντας την ποιότητα του, δημιουργούμε ευαισθητοποιημένους μαθητές - αυριανούς πολίτες

Δημήτριος ΑΪΒΑΛΙΩΤΗΣ, Βλάχης ΤΑΜΒΑΚΕΡΑΣ

Πειραματικό ΓΕΛ Μυτιλήνης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, [dimaiv@sch.gr](mailto:dimaiv@sch.gr), [tamvakeras@sch.gr](mailto:tamvakeras@sch.gr)

### Περίληψη

Ο Νερ-όμιλος, ο Όμιλος του Νερού στο Σχολείο μας, συνεχίστηκε και φέτος με ενασχόληση με το κύριο και σημαντικό θέμα τη ποιότητα του πόσιμου νερού. Για την εξέταση ενός πόσιμου νερού, κοινού οικιακού δικτύου, μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στις χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις στα εργαστήρια νερού. Για την χημική και μικροβιολογική εξέταση νερού, πρέπει να ακολουθούνται οι πρότυπες μέθοδοι, οι οποίες καθορίζονται στην κοινοτική οδηγία 98/83 Ε.Ε και την κοινή υπουργική απόφαση Υ2/2600/2001. Επισκεφτήκαμε τα αντίστοιχα Εργαστήρια Μικροβιολογικού και Χημικού Ελέγχου ενημερώθηκαν τα παιδιά για το τρόπο λειτουργίας τους, τις αναλύσεις που πραγματοποιούνται, συμμετείχαν σε αναλύσεις και έτσι έγιναν κοινωνοί στους μηχανισμούς Ελέγχου της ποιότητας του πόσιμου νερού.

**Λέξεις-κλειδιά:** Πόσιμο νερό, Παράγοντες Ποιότητα, Εργαστήρια Ελέγχου Ποιότητας Πόσιμου Νερού

### Εισαγωγή

Το νερό είναι απόλυτα συνυφασμένο με την ύπαρξη της ζωής σε όλες τις μορφές και για τα θηλαστικά αποτελεί από ποσοτική άποψη το κύριο συστατικό, ίσως εξαιτίας των ιδιαίτερων φυσικοχημικών ιδιοτήτων του-μεταξύ των άλλων είναι άριστος διαλυτής και έχει μεγάλη ειδική θερμότητα και θερμοχωρητικότητα.

Έτσι, σε σχέση με τον άνθρωπο είναι γνωστό ότι στην εμβρυϊκή ηλικία αποτελεί περίπου το 90% και στους ενήλικες το 70 % του σωματικού βάρους. Το νερό ο άνθρωπος το προσλαμβάνει από τα υγρά-ποτά και αφενήματα, από τις τροφές, αλλά και από τη δημιουργία ύδατος από την οξειδωση του υδρογόνου μέσα στο σώμα. Η ημερήσια πρόσληψη σε νερό για τον άνθρωπο κυμαίνεται από 850-2500 ml περίπου ανάλογα με τη θερμοκρασία και τις ανάγκες του.

Πέρα από την παραπάνω χρήση για τον άνθρωπο είναι ακόμη σημαντικό να διαθέτει την κατάλληλη ποσότητα νερού για την παρασκευή της τροφής, την ατομική και την οικιακή του καθαριότητα, οπότε οι ανάγκες του σε υγιεινό νερό φτάνουν στα 200 lt νερού την ημέρα.

Το νερό αυτό πρέπει να είναι ακίνδυνο από κάθε πλευρά και επόμενα δεν θα πρέπει να είναι μολυσμένο (να μην έχει δηλαδή παθογόνα μικρόβια ή προϊόντα τους) και να μην περιέχει ρύπους (να μην έχει δηλαδή χημικές ουσίες επικίνδυνες).

Από τους πρώτους που αντιληφθήκαν τη σημασία της υγιεινής ύδρευσης και αποχέτευσης ήταν οι πολιτισμοί που αναπτύχθηκαν στον Ελληνικό χώρο, με πρωτοπόρους τους κατοίκους της Κνωσού, της Φαιστού και της Ζάκρου, όπου ανακαλυφθήκαν τέλεια συστήματα ύδρευσης που χρονολογούνται από το 1700 π. Χ. Οι αρχαιολόγοι υποστηρίζουν ότι οι υγεινολογικές γνώσεις των κατοίκων της Μινωικής Κρήτης είχαν επηρεάσει και βρήκαν εφαρμογή αργότερα και στα ανάκτορα της Τίρυνθας και των Μυκηνών (Βελονάκης 2001).

## Νομοθεσία για την ποιότητα του πόσιμου νερού

Εγκ. ΔΥΓ2/οικ. 9283/2014 (ΦΕΚ --/28/1.2014) Λήψη μέτρων διασφάλισης της ποιότητας του πόσιμου νερού σε περιπτώσεις εκτάκτων καιρικών φαινομένων και φυσικών καταστροφών.

Αρ. Πρωτ. Δ.ΥΓ2/οικ. 118578/2012 (ΦΕΚ --/12/12.2012) Ενημέρωση της Υπηρεσίας μας επί ενεργειών σας σε περιπτώσεις Κρουσμάτων που οφείλονται στη νόσο των λεγεωνάριων και στην ακαταλληλότητα της ποιότητας του πόσιμου νερού.

Υ.Α. ΔΥΓ2/Γ.Π. οικ 38295/2007 (ΦΕΚ 630/Β`/26.4.2007) Τροποποίηση της Υγειονομικής Διάταξης κοινής υπουργικής απόφασης Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998.

Υ.Α. ΔΥΓ2/53320/2006 (ΦΕΚ 1255/Β`/8.9.2006) Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την υπ αριθμ. Υ2/2600/2001 κοινή υπουργική απόφαση για την «ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» (Υγειονομική διάταξη).

Υ.Α. ΔΥΓ2/31265/2006 (ΦΕΚ 1221/Β`/5.9.2006) (Σχετ: 65414) Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την υπ αριθμ. Υ2/2600/2001 κοινή υπουργική απόφαση για την «ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» (Υγειονομική διάταξη).

Υ.Α. ΔΥΓ2/26414/2006 (ΦΕΚ 1132/Β`/21.8.2006) Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την υπ αριθμ. Υ2/2600/2001 κοινή υπουργική απόφαση για την «ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» (Υγειονομική διάταξη).

Υ.Α. Δ.ΥΓ2/5932/2006 (ΦΕΚ 141/Β`/7.2.2006) Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την Υ2/2600/2001 κοινή υπουργική απόφαση «για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».

Κ.Υ.Α Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892/Β`/11.7.2001) Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998.

Υ.Α. Α5/288/1986 (ΦΕΚ 53/Β`/20.2.1986) Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15-7-80.



**Εικόνα 1.** Μαθητής πραγματοποιεί έλεγχο του ΡΗ

## Εκτίμηση της ποιότητας του πόσιμου νερού

Οι παρακάτω διαδικασίες συμμετέχουν στον έλεγχο της ποιότητας και της καταλληλότητας του πόσιμου νερού:

- η επιτόπια υγειονομική εξέταση
- οι οργανοληπτικές παράμετροι
- η φυσική εξέταση
- η χημική εξέταση
- η βιολογική έρευνα
- η μικροβιολογική εξέταση

## Φυσικοχημική παρακολούθηση νερού

Στις βασικές φυσικοχημικές εξετάσεις συνήθως περιλαμβάνονται οι εξής παράμετροι:

Ενεργός οξύτητα (pH), Αγωγιμότητα, Σκληρότητα βασισμένη στις συγκεντρώσεις του Ασβεστίου και του Μαγνησίου, Αλκαλικότητα, Ολικά- διαλυμένα και εν αιωρήσει στερεά και περιστασιακά τα χλωριόντα, νιτρικά.

## Ποσοτική ανάλυση

### *Ανιόντα κατιόντα:*

Περαιτέρω έρευνα μπορεί να γίνει με την ποσοτική μέτρηση των “αλάτων”, δηλαδή των κατιόντων και των ανιόντων που περιέχονται στο προς ανάλυση δείγμα νερού. Έτσι μπορεί να γίνει ποσοτική εξέταση για τα:

όξινα ανθρακικά, ανθρακικά, θειικά, χλωριούχα, φωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη, κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, ασβέστιο, αμμωνιακά, χρωμικά και άλλα.



**Εικόνα 2.** Μαθητές στο χημικό εργαστήριο

### *Ανίχνευση μετάλλων*

Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για τα βαρέα μέταλλα και ιδιαίτερα για το εξασθενές χρώμιο, των οποίων η τοξικότητα είναι μεγάλη, λόγω βιοσυσσωρευτικής δράσης στους οργανισμούς. Επίσης το εξασθενές χρώμιο φαίνεται να ευθύνεται για την ανάπτυξη

καρκινικών κυττάρων. Έτσι έχει γίνει επιβεβλημένη πλέον η εξέταση των νερών σε χημείο για εξασθενές χρώμιο. Τα κύρια μέταλλα που εξετάζονται είναι:

χαλκός, σίδηρος, χρώμιο, μόλυβδος, κάδμιο, ψευδάργυρος, βόριο και άλλα.



**Εικόνα 3.** Μαθητές στο μικροβιολογικό εργαστήριο

### Μικροβιολογικό έλεγχο

Οι αναλύσεις που διενεργούνται για τον Μικροβιολογικό έλεγχο του πόσιμου νερού σε οικίες, όπου το νερό χρησιμοποιείται ως πόσιμο, για μαγείρεμα, επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων, καθώς και για τη σωματική καθαριότητα. είναι οι πιο κάτω 6 παράμετροι:

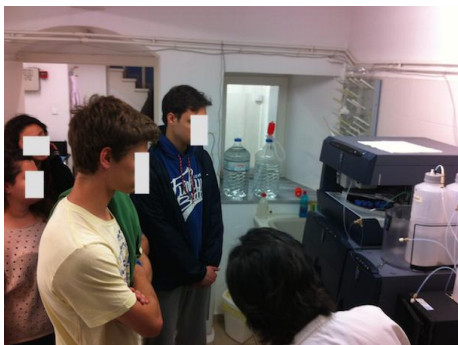
- Total Bacteria count (ολικά βακτηριδιόμορφα).
- Total Coliforms (ολικά κολοβακτηρίδια).
- Fecal Coliforms (*E. coli*) (κοπρανώδη κολοβακτηρίδια).
- Fecal Streptococci (*Enterococcus*) (κοπρανώδη στρεπτόκοκκο).
- Staphylococcus (σταφυλόκοκκο).
- Pseudomonas (ψευδομονάδα).



**Εικόνα 4.** Μαθητές πραγματοποιούν μικροβιολογικές αναλύσεις

Σύμφωνα με τις υγειονομικές διατάξεις, ο αρμόδιος και υπεύθυνος για την ποιότητα του νερού είναι ο Δήμαρχος και το Δημοτικό Συμβούλιο. Έτσι η δημοσίευση αποτελεσμάτων αναλύσεων πόσιμου νερού, γίνεται μόνο από αυτούς λόγω της σημαντικότητας και σπουδαιότητας του θέματος.





**Εικόνα 5.** Μαθητές στο χημικό εργαστήριο

Εμείς φέτος ασχοληθήκαμε με τις εργαστηριακές αναλύσεις επισκεπτόμενοι τα αρμόδια εργαστήρια και ειδικά του Χημικού Ελέγχου, που είναι και ευκολότερη η πρόσβαση, όπου με τη πολύτιμη βοήθεια της υπευθύνου του Εργαστηρίου κ Ναταλία Πρωτούλη, την οποία και ευχαριστούμε πολύ, μπορέσαμε και κατανοήσαμε το τρόπο που γίνονται οι χημικές αναλύσεις, μέσω των πολύπλοκων μηχανημάτων, καθώς και τη λογική των αναλύσεων. Επίσης επισκεφθήκαμε και το Εργαστήριο Μικροβιολογικών αναλύσεων όπου τα παιδιά αφού ενημερωθήκαν για τις αναλύσεις πραγματοποίησαν και αυτά μικροβιολογικές αναλύσεις (Εικόνες 1, 2, 3, 4, 5).

Αφού η πραγματοποίηση και κοινοποίηση εξετάσεων του πόσιμου νερού δεν επιτρέπεται να γίνει από μη θεσμοθετημένα και πιστοποιημένα όργανα, εμείς ασχοληθήκαμε με την επεξεργασία ήδη δημοσιευμένων σε συνέδρια αποτελεσμάτων αναλύσεων του πόσιμου νερού στη Λέσβο, και με την επεξεργασία βγάλαμε χρήσιμα συμπεράσματα για την ποιότητα του νερού αλλά και τους παράγοντες που μπορεί να την επηρεάσουν, αξιοποιώντας ένα χρήσιμο ερωτηματολόγιο της Ένωσης Δήμων και Κοινοτήτων. Ο σκοπός δεν ήταν δημοσιοποιήσουμε συμπεράσματα σύγχρονων αναλύσεων, κάτι που άλλωστε δεν επιτρέπεται, αλλά να μάθουν οι μαθητές να επεξεργάζονται, να αξιοποιούν, να συνδυάζουν και να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα σε ένα περιβαλλοντικό, κοινωνικό και επιστημονικό θέμα.

Έτσι ασχοληθήκαμε συγκρίνοντας και μελετώντας τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων με διάφορους παράγοντες όπως:

Την ύπαρξη ή όχι προστατευτικών μέτρων στις πηγές και γεωτρήσεις και καταλληλότητα πόσιμου νερού, υγειονομική κατάσταση υδατοδεξαμενών αποθήκευσης πόσιμου νερού στη Λέσβο, ποιότητα δεξαμενής και καταλληλότητα νερού, κατάσταση δικτύου ύδρευσης και καταλληλότητα πόσιμου νερού, παλαιότητα δικτύου ύδρευσης και καταλληλότητα πόσιμου νερού, πρόβλημα αποχέτευσης και καταλληλότητας, διαρροές στο δίκτυο ύδρευσης και καταλληλότητα.





**Εικόνα 6.** Το πόστερ με τα ποσοτικά αποτελέσματα της εργασίας

### Αποτελέσματα επεξεργασίας

Όπως είδαμε αναλυτικά στην επεξεργασία των δειγμάτων και του ερωτηματολογίου το πόσιμο νερό επηρεάζεται από τους παράγοντες:

#### *Ποιοτική κατάσταση υδατοδεξαμενών.*

Έτσι όσο πιο καλή είναι η κατασκευή της υδατοδεξαμενής τόσο πιο καλά αποτελέσματα έδωσαν οι μικροβιολογικές αναλύσεις και έτσι πιο κατάλληλο είναι το πόσιμο νερό.

#### *Στα προστατευτικά μέτρα των πηγών και γεωτρήσεων.*

Παρατηρήθηκε ότι η ποιότητα του πόσιμου νερού ήταν συνυφασμένη και με τα μέτρα προστασίας των πηγών και γεωτρήσεων του πόσιμου νερού. Πηγές και γεωτρήσεις που είχαν προστατευτικά μέτρα έδιναν καλύτερης και πιο σταθερής ποιότητας πόσιμο νερό.

#### *Στη ποιότητα και παλαιότητα του δικτύου ύδρευσης.*

Η παλαιότητα του δικτύου είδαμε ότι έπαιξε ρόλο στη ποιότητα του νερού. Παλαιά δίκτυα με κακή και αλλοιωμένη κατάσταση υλικού κατασκευής έδινε κακής ποιότητας πόσιμο νερό.

#### *Στα προβλήματα επικοινωνίας δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης.*

Η επικοινωνία του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης ήταν ένας άλλος καθοριστικός παράγοντας της ποιότητας του πόσιμου νερού. Εκεί που υπήρχε επικοινωνία είδαμε ότι τα αποτελέσματα ήταν πολύ άσχημα σε σχέση με τα δίκτυα που δεν είχαν επικοινωνία με τα δίκτυα αποχέτευσης.

#### *Στα προβλήματα διαρροών του δικτύου ύδρευσης.*

Οι διαρροές είναι επίσης ένας παράγοντας που επηρεάζει την καταλληλότητα του πόσιμου νερού. Όπου υπάρχουν διαρροές εκεί μπορεί το περιβάλλον του σωλήνα να επηρεάσει την ποιότητα του νερού.

#### *Στη περιοχή (κτηνοτροφική ή μη).*

Η περιοχή όπου υπήρχαν οι πηγές και γεωτρήσεις του νερού ύδρευσης επηρεάζονταν με το αν ήταν κτηνοτροφική ή όχι. Αυτό είναι λογικό διότι τα κόπρανα των ζώων αποτελούν ένα επιβαρυντικό παράγοντα επιμόλυνσης των πηγών και γεωτρήσεων (Εικόνα 6).

## Συμπεράσματα

- Αναφαίρετο δικαίωμα του κάθε Πολίτη είναι να έχει στη διάθεση του, καθαρό πόσιμο νερό!!
- Οι Υπεύθυνοι και Αρμόδιοι Φορείς έχουν την υποχρέωση να το παρέχουν παίρνοντας τα κατάλληλα μέτρα.
- Οι Πολίτες πρέπει να είναι Ενεργοί Πολίτες και είναι ανάγκη να επαγρυπνούν και να συμμετέχουν στο μέτρο που μπορούν.
- Η ποιότητα και η διάθεση του πόσιμου νερού ως δημόσιο αγαθό είναι θέμα που πρέπει να απασχολεί όλους μας.
- Ας προσέχουμε για να πίνουμε υγιεινό νερό και ας επαγρυπνούμε για να το έχουμε στη διάθεση μας ως Δημόσιο Αγαθό.

## Βιβλιογραφία

- Αϊβαλιώτης, Δ., Χαλβαδάκης, Κ. & Σταθόπουλος, Γ. (1991). Αποτελέσματα Υγειονομικού Ελέγχου πόσιμων νερών στη νήσο Λέσβο, 3<sup>ο</sup> Περιβαλλοντικό Συνέδριο Μήθυμνα Λέσβου.
- Αϊβαλιώτης, Δ., Μαυρίδου, Α., Λέκκας, Θ. & Σταθόπουλος, Γ. (1995). Αποτελέσματα Υγειονομικού Ελέγχου πόσιμων νερών στη νήσο Λέσβο, 4<sup>ο</sup> Περιβαλλοντικό Συνέδριο Μήθυμνα Λέσβου.
- Βελονάκης, Ε.Ν. (2001). *Μικροβιολογική ποιότητα του πόσιμου νερού και δημόσια υγεία*. Αθήνα. ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Σταθόπουλος, Γ. (1985). *Εισαγωγή στην Υγιεινή*. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.

Ιστοσελίδες

<http://utopia.duth.gr/~tconstan/prPEDY.pdf>

## Μελετώντας τις «διατροφικές συνήθειες» των φυτών μέσα από τα ιστορικά πειράματα της Φωτοσύνθεσης

Θεονίτσα ΛΟΪΖΟΥ

Γυμνάσιο Παραλιμνίου, Κύπρος, [theonieloizou@yahoo.gr](mailto:theonieloizou@yahoo.gr)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια επιμορφωτική δράση για το μάθημα της Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου, που στόχο έχει την αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας της Βιολογίας και κατά συνέπεια του μαθησιακού αποτελέσματος. Αρχικά, ορίζονται οι μαθησιακές επιδιώξεις της διδακτικής παρέμβασης, οι οποίες αποσκοπούν στην ενίσχυση της επιστημολογικής επάρκειας, των πειραματικών δεξιοτήτων και της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών για τη φωτοσύνθεση. Χρησιμοποιώντας ως αφορμή την παροχή προγεύματος και την εξαγωγή του συμπεράσματος ότι ο άνθρωπος εξασφαλίζει τις θρεπτικές του ουσίες από τα φαγητά που τρώει, διατυπώνεται ο προβληματισμός από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές τους ουσίες. Ακολούθως, μέσα από την εξατομικευμένη εργασία των μαθητών, την συνεργατική εργασία σε ομάδες και την εργασία στην ολομέλεια, υλοποιούνται οι προγραμματισμένες δραστηριότητες για τα ιστορικά πειράματα της Φωτοσύνθεσης. Τέλος, αξιολογείται η επίτευξη των στόχων της διδακτικής παρέμβασης με την συμπλήρωση φύλλων αξιολόγησης (αρχική, διαμορφωτική, τελική) από τους μαθητές.

**Λέξεις-κλειδιά:** Φυτά, Θρεπτικές Ουσίες, Φωτοσύνθεση, Πειράματα

### Εισαγωγή

Στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δράσεων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου και της Επιθεώρησης της Βιολογίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού, για τα νέα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας, κατά τη σχολική χρονιά 2014-2015, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα διδακτικό μοντέλο, με στόχο την αποτελεσματική ενσωμάτωση της Ιστορίας της Επιστήμης στα Διδακτικά της Βιολογίας, έχοντας πάντοτε επίγνωση των πολλαπλών περιορισμών που διέπουν τη διδακτική πράξη (χρονικοί περιορισμοί, κ.λπ.) (Μπαίτελμαν 2015β). Για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της διδακτικής μας παρέμβασης, αξιοποιήσαμε το συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο, με βάση το οποίο χρησιμοποιήθηκε η Ιστορία της Επιστήμης ως εργαλείο για τη διαπραγμάτευση διαφόρων πτυχών της φύσης της επιστήμης, για την προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης, για την ανάπτυξη συλλογιστικών δεξιοτήτων και για την ανάπτυξη θετικών στάσεων για τις Βιολογικές Επιστήμες. Με βάση το συγκεκριμένο μοντέλο, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

1. Διατύπωση και ιεράρχηση μαθησιακών επιδιώξεων και επιμέρους μαθησιακών στόχων για τη διδακτική πρόταση.
2. Επιλογή του κατάλληλου ιστορικού επεισοδίου από την Ιστορία της Επιστήμης για στήριξη των μαθησιακών στόχων.
3. Ανάπτυξη υποστηρικτικού υλικού βασισμένο στο ιστορικό επεισόδιο.
4. Σύνδεση των εννοιών που διαπραγματεύεται το ιστορικό επεισόδιο με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση.
5. Εφαρμογή διδακτικής πρότασης.

## Διατύπωση μαθησιακών επιδιώξεων

Σύμφωνα με τους Papadouris & Constantinou (2007), οι έρευνες της Γνωστικής Επιστήμης και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν καταδείξει τις ακόλουθες συνιστώσες που εμπλέκονται στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών:

1. Εννοιολογική κατανόηση.
2. Επιστημολογική επάρκεια.
3. Στάσεις.
4. Δεξιότητες συλλογισμού.
5. Πρακτικές και επιστημονικές δεξιότητες.
6. Εμπειρίες.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε τρεις από τις πιο πάνω συνιστώσες. Συγκεκριμένα, οι μαθησιακές επιδιώξεις της διδακτικής αυτής προσέγγισης είναι:

1. Επιστημολογική επάρκεια: οι μαθητές/τριες να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που αφορούν στην ιστορία της επιστήμης (ιστορικά πειράματα για τη φωτοσύνθεση) προκειμένου να κατανοήσουν τον τρόπο ανάπτυξης και εγκυροποίησης της επιστημονικής γνώσης, η οποία είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Lederman et al. 2002).
2. Εννοιολογική κατανόηση: οι μαθητές/τριες να σκεφτούν και να κατανοήσουν έννοιες όπως φωτοσύνθεση, θρεπτικές ουσίες, άμυλο, δομικά υλικά, ενεργειακά υλικά. Κατά συνέπεια οι μαθητές/τριες έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας γνωστών, αλλά και άγνωστων φυσικών συστημάτων (Posner et al. 1982).
3. Πειραματικές δεξιότητες: οι μαθητές να μπορούν να διατυπώνουν υποθέσεις ως προς το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις ουσίες που χρειάζονται για να ζήσουν και να αναπτυχθούν και να προτείνουν τρόπους ελέγχου των υποθέσεών τους. Επίσης, να μπορούν να αναπτύσσουν δεξιότητες παρατήρησης μέσω της μελέτης των ιστορικών πειραμάτων διαφόρων επιστημόνων, ώστε να απαντήσουν στο ερώτημα από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους. Επιπλέον, να αναπτύξουν δεξιότητες, που θα τους επιτρέπουν τη διατύπωση διερευνήσιμων ερωτημάτων και υποθέσεων, τον σχεδιασμό πειραμάτων, τη διεξαγωγή παρατηρήσεων και μετρήσεων, την ερμηνεία δεδομένων και την ανακοίνωση συμπερασμάτων (Gott & Duggan 1996).

## Αφόρμηση - Δραστηριότητες

Ως αφόρμηση χρησιμοποιήθηκε η παροχή προγεύματος στην αρχή του μαθήματος, το οποίο περιλάμβανε διάφορα είδη τροφίμων, όπως γάλα, ψωμί, ζαμπόν, ντομάτα, μανιτάρι. Ως αποτέλεσμα, εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι ο άνθρωπος εξασφαλίζει τις θρεπτικές ουσίες που είναι απαραίτητες για τη διατήρησή του στη ζωή από τα φαγητά που τρώει. Παράλληλα, διατυπώθηκε ο προβληματισμός από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές τους ουσίες.

Ακολούθως, οι μαθητές οργανώνονται στις ομάδες τους για να εκτελέσουν τις δραστηριότητες σχετικά με τα ιστορικά πειράματα της φωτοσύνθεσης. Για την κάθε δραστηριότητα οι μαθητές εργάζονται στις ομάδες τους αρχικά εξατομικευμένα, έπειτα ομαδικά και τέλος, ανακοινώνοντας και συζητώντας τα αποτελέσματα της ομάδας στην ολομέλεια της τάξης.

### *Δραστηριότητα 1*

Στη Δραστηριότητα 4.1.1 του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου (Μπάιτελμαν κ.ά., 2014) οι μαθητές θα πρέπει να διατυπώσουν υποθέσεις ως προς το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις ουσίες που τους είναι απαραίτητες για να ζήσουν και να αναπτυχθούν και να προτείνουν τρόπους ελέγχου των υποθέσεών τους. Ακολούθως, θα πρέπει να συζητηθεί στην ολομέλεια της τάξης ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας πειραματικής διαδικασίας, προκειμένου να διερευνηθεί αν οι αρχικές υποθέσεις είναι ορθές ή λανθασμένες.

### *Δραστηριότητα 2*

Οι μαθητές να παρακολουθήσουν το βίντεο με τίτλο «Μονάδα Υδροπονίας» της Δραστηριότητας 4.1.1. του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Α' Γυμνασίου, με τη βοήθεια του οποίου αναμένεται να διαπιστώσουν ότι τα φυτά δεν τρέφονται από το χώμα. Πιθανώς, όμως, να θεωρήσουν ότι τα φυτά τρέφονται από το νερό.

### *Δραστηριότητα 3*

Οι μαθητές να ασχοληθούν με τις Δραστηριότητες 4.1.2.1 και 4.1.2.2 του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου. Μελετώντας, δηλαδή, το ιστορικό πείραμα του επιστήμονα Βαν Χέλμοντ (1579-1644 μ.Χ.) (Μπάιτελμαν 2015), καθώς και πειράματα άλλων επιστημόνων, να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι τα φυτά δεν προμηθεύονται όλες τις απαραίτητες για αυτά ουσίες από το χώμα και ταυτόχρονα ότι τα φυτά απορροφούν νερό από το έδαφος με τις ρίζες τους. Παράλληλα, θα έχουν την ευκαιρία να αναστοχαστούν για το τι είναι Επιστήμη και για τον τρόπο που αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση (η οποία μεταβάλλεται στο χρόνο, ανάλογα με τα νέα δεδομένα που προκύπτουν) (Μπάιτελμαν 2015).

### *Δραστηριότητα 4*

Οι μαθητές να εργαστούν σε ομάδες για τη μελέτη της Δραστηριότητας 4.1.2.3 του Βιβλίου Δραστηριοτήτων Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου, δηλαδή του ιστορικού πειράματος του Τζόζεφ Πρίστλεϊ (1733-1804 μ.Χ.) για το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους (Μπάιτελμαν, 2015), προκειμένου να καταλήξουν στο συμπέρασμα, μεταξύ άλλων, ότι τα φυτά για να τραφούν χρειάζονται τον ατμοσφαιρικό αέρα. Έτσι, μέσα από την αξιοποίηση της ιστορίας της Επιστήμης (Μπάιτελμαν, 2014), οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να αντιληφθούν τον αβέβαιο χαρακτήρα της Επιστήμης, την ανθρώπινη όψη της Επιστήμης, να βελτιώσουν τις κριτικές τους ικανότητες και να διαπιστώσουν ότι πολλές από τις δικές τους παρανοήσεις, συχνά, μοιάζουν με εκείνες των επιστημόνων παλαιότερων εποχών (Μπάιτελμαν 2014).

## **Ρόλος του Εκπαιδευτικού**

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε αυτό το πρότυπο διδασκαλίας είναι κυρίως συντονιστικός, χωρίς να επωμίζεται την ευθύνη να μεταδώσει τις γνώσεις για τις «διατροφικές συνήθειες» των φυτών στους μαθητές. Έτσι, οι μαθητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και συζητούν με τον εκπαιδευτικό ως να ήταν ένα ακόμη μέλος της ομάδας τους (AAAS 2001).

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός δίνει εισαγωγικές οδηγίες για τη ροή του μαθήματος και παράλληλα παροτρύνει ώστε να υπάρχει παραγωγικός διάλογος μεταξύ των μελών των ομάδων εργασίας. Ταυτόχρονα, διατυπώνει υποστηρικτικές/αναστοχαστικές ερωτήσεις στις ομάδες εργασίας και εντοπίζει τις εναλλακτικές ιδέες/παρανοήσεις των μαθητών, προκειμένου να καθοδηγήσει την εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση (Μπάιτελμαν 2014). Τέλος, συντονίζει την συζήτηση

στην ολομέλεια της τάξης, αποφεύγοντας να παρέχει έτοιμες εξηγήσεις προς τους μαθητές, ενώ παράλληλα συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών.

### **Αξιολόγηση Μαθητή**

Η αξιολόγηση των μαθητών είναι μία σημαντική πτυχή της μαθησιακής διαδικασίας. Μέσω της αξιολόγησης επιτυγχάνεται η ανατροφοδότηση, τόσο προς τον εκπαιδευτικό, όσο και προς τον μαθητή για την πρόοδο του κάθε μαθητή σε γνωσιολογικό επίπεδο, καθώς επίσης σε συναισθηματικό επίπεδο, με αποτέλεσμα την ενίσχυση της προσωπικότητας του μαθητή.

Τα είδη της αξιολόγησης, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, είναι τα εξής: αρχική διαγνωστική αξιολόγηση, διαμορφωτική αξιολόγηση, τελική αξιολόγηση. Στην παρούσα διδακτική παρέμβαση αξιοποιούνται και τα τρία είδη αξιολόγησης.

Μέσω της αρχικής αξιολόγησης ο εκπαιδευτικός έχει την ευκαιρία να εντοπίσει τους μαθητές που παρουσιάζουν αδυναμίες ή παρανοήσεις και να τους παρέχει εξατομικευμένη στήριξη. Με την διαμορφωτική αξιολόγηση παρέχεται ανατροφοδότηση τόσο προς τον εκπαιδευτικό, όσο και προς τους μαθητές για την επίτευξη ή μη των μαθησιακών επιδιώξεων. Τέλος, με την τελική αξιολόγηση, αξιολογείται η συνολική επίδοση των μαθητών, παρέχοντας ανατροφοδότηση τόσο προς τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές, όσο και προς τα αρμόδια θεσμικά όργανα της πολιτείας.

### **Επίλογος**

Στόχος της διδακτικής αυτής παρέμβασης ήταν η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης προκειμένου να ενημερωθούν οι μαθητές για την πορεία των ερευνών που διεξήχθησαν, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης, σχετικά με τη λειτουργία της Φωτοσύνθεσης και τη Διατροφή των Φυτών.

Ακολουθήθηκε μια σύγχρονη διδακτική προσέγγιση αυτής της υποενότητας της Φωτοσύνθεσης, αξιοποιώντας την ιστορία της επιστήμης, κατά τη διάρκεια της οποίας οι μαθητές επέδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό, μοιράστηκαν τις σκέψεις τους με τον εκπαιδευτικό και τους συμμαθητές τους, ανέπτυξαν την επιστημολογική τους επάρκεια, την εννοιολογική κατανόηση για τη φωτοσύνθεση, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επιχειρηματολογίας τους. Παράλληλα, καλλιέργησαν τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας (Μπάιτελμαν 2014).

### **Βιβλιογραφία**

- Μπάιτελμαν, Α. (2014). Δραστηριότητες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Προαιρετικά σεμινάρια επιμόρφωσης 2013-14: Το παράδειγμα ενός διαθεματικού - διατημηματικού σεμιναρίου. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 16, 58-65.
- Μπάιτελμαν, Α., Χατζηχαμπής, Α., Χατζηχαμπή, Δ. & Μαμπούρας, Δ. (2014). *Βιολογία Α΄ Γυμνασίου-Βιβλίο Δραστηριοτήτων*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
- Μπάιτελμαν, Α. (2015). Σημειώσεις Προαιρετικών Σεμιναρίων Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: ΓΨ06.021: Η κρυφή γοητεία της Επιστήμης: μια συνάντηση με τη μυθολογία, την

ιστορία και τον πολιτισμό & ΓΨ06.027: Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Μπάιτελμαν, Α. (2015β). Η αξιοποίηση της Ιστορίας της Επιστήμης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: ένα εναλλακτικό διδακτικό μοντέλο. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 17, (Υπό έκδοση).

AAAS (1990). *Science for all Americans*. Oxford: Oxford University Press.

Gott, R. & Duggan, S. (1996). Practical work: its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18, 791-806.

Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.

Papadouris & Constantinou, C. (2007). *Cyprus: Journal of Curriculum Studies*.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

UNESCO (2000). *Report of the World Conference on Science: Framework for Action Science Sector*. Paris, Unesco.

1973—ΣΗΜΕΡΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗ



**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ  
ΕΝΩΣΗ  
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ**

ΔΕΙΤΕ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ  
[www.pev.gr](http://www.pev.gr)

ΤΗΣ ΠΕΒ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ