

*Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων*

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ 7<sup>ου</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ**  
**«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»**  
Αθήνα, 15-17/12/2023



**Επιμέλεια**

*Πολύζος Αθανάσιος  
Παπαδέλη Ελευθερία*

**ISBN: 978-618-87101-0-8**

Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου  
«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»  
Αθήνα, 15-17/12/2023

**Επιμέλεια έκδοσης**  
Πολύζος Αθανάσιος  
Παπαδέλη Ελευθερία

**Εκδότης**  
Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

**ISBN**  
978-618-98101-0-8

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

Επώνυμο, Μ. (2023). Τίτλος άρθρου. στο Α. Πολύζος, Ε. Παπαδέλη (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», (σσ. χχ-χχ). Υβριδικό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN 978-618-87101-0-8

**Σημείωση Επιμελητών και Π.Ε.Β.**

Οι απόψεις των συγγραφέων δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις των επιμελητών και της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.).

## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ</b> .....	5
<b>ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ</b> .....	7
<b>ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ</b> .....	8
<b>ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ</b> .....	9
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ</b> .....	11
<b>ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ</b> .....	15
<b>ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ</b> .....	16
<b>I. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ -ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ</b> .....	17
Εκπαιδευτικό σενάριο για τη μελέτη των φάσεων ανάπτυξης μικροοργανισμού στο μικροσκόπιο με βάση τη μεθοδολογία Problem-Based Learning (PBL) .....	18
Διδακτική πρόταση για την εισαγωγή σε έννοιες βιολογίας μυκήτων μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων.....	22
Χρήση εφαρμογής για κινητές συσκευές για την υλοποίηση εργαστηριακής άσκησης με τίτλο «Μικρόβια παντού».....	26
Ποιος χρωμάτισε τα ρούχα της Wednesday; Μια δραστηριότητα - παιχνίδι για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου με απλά πειράματα φυσικών επιστημών. ....	30
Παιχνιδοποιημένη μάθηση που βασίζεται στο δίλημμα και την πλατφόρμα DiBL. Εφαρμογή στο μάθημα της Βιολογίας.....	34
Από την ανακάλυψη του μικροσκοπίου μέχρι τα σύγχρονα εικονικά εργαστήρια: Διδακτική προσέγγιση για την ιστορία της μικροσκοπίας.....	40
Η επιστήμη της εντομολογίας στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Πιλοτικές δράσεις κι εφαρμογές στην Κύπρο .....	46
Μικροδιδασκαλία της καρυοτυπικής ποικιλότητας και βιοποικιλότητας του γένους Τουλίπα ( <i>Tulipa</i> ) ως εφαρμογή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης .....	49
Οι εννοιολογικοί χάρτες ως εργαλείο αξιολόγησης της κατανόησης των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων σε ένα οικοσύστημα.....	53
Εισαγωγή του χορού και της τέχνης στη διδασκαλία των νευροεπιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.....	57
Εθελοντική Δωρεά Μυελού των Οστών: Εκπαιδύοντας Παιδιά και Εφήβους για τη Σημασία της Προσφοράς Αιμοποιητικών Κυττάρων .....	62
Ο Neandertal μέσα μας .....	65
Βιωματική δράση μαθητών για την κατανόηση του αναπαραγωγικού συστήματος του ανθρώπου στην Α΄ Λυκείου .....	70
Μοριακή διαγνωστική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση : Προσομοίωση ηλεκτροφόρησης DNA .....	76
Κυτταρογενετική – Αποτυπώματα DNA: Μία βιωματική προσέγγιση μέσα στη σχολική αίθουσα .....	82
Escape Evolution Room: Δημιουργία δωματίου απόδρασης για την εξέταση του κεφαλαίου της Εξέλιξης στη Β Λυκείου .....	85
«Έκαστος εφ’ ω ετάχθη»: Θέατρο Επιστήμης .....	88

Σχεδιασμός και υλοποίηση διδακτικού σεναρίου για τη διδασκαλία των ομάδων αίματος.....	95
<b>II. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ -ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....</b>	<b>99</b>
Γνώσεις και αντιλήψεις φοιτητών Βιολογίας σχετικά με τις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000.....	100
Μελέτη του ενδιαφέροντος των Μαθητριών/Μαθητών για Χρήσιμα Φυτά: Μέθοδος για την Αντιμετώπιση του Φαινομένου «Plant Blindness» .....	103
Αξιολόγηση προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Κοιλιάδα των Πεταλούδων της Ρόδου.....	119
Διερεύνηση των αντιλήψεων των καθηγητών βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τους επιστημονικούς νόμους και μεθόδους.....	124
Γυναίκες στην ιστορία της επιστήμης .....	127
Φυσικές επιστήμες και ειδική αγωγή.....	132
Συνήθειες και πεποιθήσεις των εφήβων σχετικά με τα συμπληρώματα διατροφής – Ο ρόλος του σχολείου.....	136
Η σχέση των διδακτικών εγχειριδίων βιολογίας του ελληνικού σχολείου με τις γονδιακές αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών .....	139
Ανάλυση των εικόνων δραστηριοτήτων των σχολικών βιβλίων βιολογίας γυμνασίου και λυκείου.....	146
Σχεδιασμός, ανάπτυξη & αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας στο Γυμνάσιο .....	150
Χρήση Εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση.....	154
Γραφική Ιατρική: Οι γραφικές νουβέλες (κόμιξ), ως μέσο προώθησης του Εγγραμματοσμού Υγείας σχετικά με τον Καρκίνο (case study: Ο καρκίνος του Μαστού) .....	157
Πιλοτική Εφαρμογή και Επιμορφωτικό Υλικό για το Αναμορφωμένο Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου .....	162
Η συμμετοχή της ΠΕΒ στη συγγραφή σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας Λυκείου- μια προσωπική αφήγηση.....	165
<b>III. ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (e-POSTER).....</b>	<b>170</b>
Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών για το περιβάλλον & την αειφορία	172
Διδάσκοντας το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα στην COVID-19 εποχή.....	176
Αξιολόγηση της επίδρασης μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης στις γνώσεις και στάσεις μαθητών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για το Θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του .....	187
Η εξερεύνηση για τη «Flora Graeca» στην Πελοπόννησο: θέματα βιοποικιλότητας, χρωμάτων και διδαγμάτων.....	190
Βιωματική Συνεκπαίδευση Μαθητών Ειδικής Αγωγής και Γενικής Αγωγής στη Βιολογία.....	199
Η Γενετική πληροφορία.....	204
Δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για την ενσωμάτωση της επιστήμης της εντομολογίας σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην Κύπρο .....	207
<b>ΟΜΙΛΙΕΣ .....</b>	<b>208</b>

Εμπλέκοντας μαθητές της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας .....	209
Evolution of mammals on islands: past and present.....	212
Παρατηρώντας τους ωκεανούς από το διάστημα: Επίδραση της υπερθέρμανσης των ωκεανών στην πρωτογενή παραγωγή και την τροφική πυραμίδα .....	213
Η συμβολή της τέχνης στην υλοποίηση προγραμμάτων σχολικών δραστηριοτήτων αλλά και στη διδασκαλία της Βιολογίας.....	214
Η Βιοσπηλαιολογία ως εκπαιδευτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Βιολογίας. Μια εφαρμογή στη Βιολογία της Β΄ Λυκείου .....	215
<b>ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ</b> .....	216
Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών & Σχολικά Εγχειρίδια Βιολογίας .....	217
Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) στη Βιολογία.....	222
Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες.....	223
Η αποδοχή της εξελικτικής σκέψης από την ελληνική κοινωνία σήμερα.....	224
Ψευδοεπιστήμη – Ο ρόλος της Εκπαίδευσης .....	225
<b>ΒΙΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ</b> .....	228
Μια περιπέτεια διερεύνησης της ακίδας του ιού Sars Cov 2 με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων PDB και iCn3D .....	229
Αξιοποίηση προσομοίωσης για την κατανόηση εξάπλωσης του ιού HIV .....	233
Τεχνικές και μεθοδολογίες της άτυπης μάθησης στην τυπική εκπαίδευση των επιστημών (STEM).....	238
Εργαστήριο Βιοπληροφορικής: <i>in silico</i> PCR και περιοριστική πέψη χωρίς εξαγωγή DNA για μαθητές Λυκείου .....	242
Έλα να παίξουμε Βιολογία! Βιωματικό εργαστήριο με παιχνίδια για τη διδασκαλία της βιολογίας.....	246
<b>ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ</b> .....	251

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Το 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τη Βιολογία στην Εκπαίδευση οργανώθηκε για πρώτη φορά το 2012 στην Αθήνα από την Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων και ακολούθησαν

- το 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2013 επίσης στην Αθήνα,
- το 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2015 στην Κατερίνη,
- το 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο το 2017 στον Πειραιά,
- το 5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο το 2019 πάλι στην Αθήνα και
- το 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο το 2022, του οποίου οι εργασίες διεξήχθησαν πλήρως διαδικτυακά, στις 14-15 Ιανουαρίου 2022, και μεταδόθηκαν από το κανάλι της Π.Ε.Β. στο Youtube. Την Παρασκευή 21 και το Σάββατο 22 Ιανουαρίου 2022 έλαβαν χώρα, δια ζώσης, ταυτόχρονα σε διάφορες πόλεις ανά την Ελλάδα και την Κύπρο, οι 16 αποκεντρωμένες “Τοπικές Ημερίδες” του Συνεδρίου, οι οποίες περιλάμβαναν ποικιλία δράσεων (εργαστηριακή εκπαίδευση, ομιλίες, στρογγυλή τράπεζα), οργανώθηκαν σε συνεργασία με φορείς της περιοχής (ΕΚΦΕ, ΚΠΕ, Πανεπιστημιακά Τμήματα, Ινστιτούτα) και τις παρακολούθησαν πλήθος συνέδρων.

Τα έξι αυτά συνέδρια αποτέλεσαν σημαντική ευκαιρία για να συζητηθούν σημαντικά ζητήματα που αφορούν τη Διδακτική και τη Διδασκαλία της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η επιτυχία των συνεδρίων, τόσο ως προς τη διοργάνωση όσο και ως προς τη συμμετοχή, απέδειξαν την ανάγκη για εγκαθίδρυση και επέκταση ενός διαλόγου σχετικού με τη Βιολογία στην Εκπαίδευση. Αποτέλεσε λοιπόν μονόδρομο η διοργάνωση του 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου.

Από την καθημερινή πρακτική μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας διαπιστώνεται η ανάγκη να συνεχιστεί ο διάλογος για τη Βιολογία στην Εκπαίδευση. 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 του πολίτη μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον γεμάτο ερεθίσματα 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 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με τίτλο «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση».

Με το 7ο Συνέδριο η Οργανωτική Επιτροπή θεωρεί ότι επαναλήφθηκε η επιτυχία των προηγούμενων συνεδρίων και επιτεύχθηκαν οι στόχοι που είχε θέσει, αφού το Συνέδριο:

- Έφερε 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.
- Έδωσε τη δυνατότητα να παρουσιασθούν, 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 7ο Συνέδριο αποδεικνύουν την εδραίωση του Συνεδρίου στην εκπαιδευτική κοινότητα αλλά και την αναγκαιότητα για συνέχιση του διαλόγου σχετικά με τη Βιολογία στην Εκπαίδευση.
- Βοήθησε να αναδειχθεί η πραγματική κατάσταση που επικρατεί στη σύγχρονη σχολική τάξη και να προταθούν ιδέες και λύσεις βελτίωσης και αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας της Βιολογίας.

- Έδωσε τη 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.
- 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.
- Ωθησε 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.

Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν 32 προφορικές εργασίες και 7 εργασίες με τη μορφή πόστερ, πραγματοποιήθηκαν 5 κεντρικές ομιλίες, 5 στρογγυλές τράπεζες και 5 βιωματικά εργαστήρια.

Τα έξι προηγούμενα Συνέδρια έθεσαν τις βάσεις του διαλόγου για τη Βιολογία στην Εκπαίδευση, το 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο εδραίωσε τον διάλογο αυτόν στην εκπαιδευτική κοινότητα και ταυτόχρονα ανέβασε υψηλά τον πήχη των απαιτήσεών μας για το 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο που θα διεξαχθεί το 2025.

Η Οργανωτική Επιτροπή

## ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο της **Πανελληνίας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.)** «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»

Αξιότιμοι σύνεδροι

Με μεγάλη χαρά και ενθουσιασμό σας καλωσορίζω στο 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Βιολογία στην Εκπαίδευση» της Πανελληνίας Ένωσης Βιοεπιστημόνων, μια εκδήλωση αφιερωμένη στην πρόοδο της εκπαίδευσης στη βιολογία.

Ως Πρόεδρος της οργανωτικής επιτροπής, έχω την τιμή να καλωσορίσω συνέδρους από διαφορετικές εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η παρουσία σας υπογραμμίζει την κοινή μας δέσμευση για την προώθηση της βιολογίας στην εκπαίδευση και του βιολογικού εγγραμματισμού, μέσω συνεργασιών, την ανάπτυξη καινοτομιών και νέων γνώσεων.

Κατά τη διάρκεια του συνεδρίου, θα έχετε την ευκαιρία να συμμετάσχετε σε πλήθος δραστηριοτήτων που θα σας εμπλουτίσουν με ιδέες για εκπαιδευτικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων κεντρικών ομιλιών, διαδραστικών εργαστηρίων, στρογγυλών τραπεζών και εκδηλώσεων δικτύωσης. Αυτές οι συνεδρίες έχουν σχεδιαστεί για να σας εμπνεύσουν και να σας ενημερώσουν για τις τελευταίες εξελίξεις, τις βέλτιστες πρακτικές και τις αναδυόμενες τάσεις στην εκπαίδευση στη βιολογία.

Επιπλέον, σας ενθαρρύνω να εξερευνήσετε τις παρουσιάσεις πόστερ, όπου μπορείτε να ανακαλύψετε εργαλεία, πόρους και εκπαιδευτικό υλικό αιχμής που θα ενισχύσουν τις διδακτικές και ερευνητικές σας προσπάθειες. Η ανταλλαγή ιδεών και γνώσεων σε αυτά τα άτυπα περιβάλλοντα συχνά οδηγεί σε πολύτιμες συνεργασίες και συνεργασίες που διαρκούν πολύ μετά την ολοκλήρωση του συνεδρίου.

Εκφράζω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στους διακεκριμένους ομιλητές, τους χορηγούς, τους εθελοντές και τα μέλη της οργανωτικής επιτροπής, των οποίων η αφοσίωση και οι άοκνες προσπάθειες κατέστησαν δυνατό αυτό το συνέδριο, αλλά και στο Διοικητικό Συμβούλιο της ΠΕΒ, που κατάφερε να καθιερώσει τα συνέδρια αυτά κάνοντας ακόμα πιο ισχυρή τη θέση της βιολογίας στην εκπαίδευση. Η δέσμευσή σας για το καλύτερο και το πάθος σας για την προώθηση της εκπαίδευσης στη βιολογία είναι πραγματικά αξιέπαινες και εκτιμώνται βαθιά.

Κλείνοντας, σας εύχομαι μια ικανοποιητική και εποικοδομητική εμπειρία στο 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Βιολογία στην Εκπαίδευση». Ελπίζω να δημιουργήσετε νέα δίκτυα συνεργασιών, να αποκτήσετε νέες προοπτικές και να φύγετε με ανανεωμένο ενθουσιασμό για να συμβάλλετε περαιτέρω στην πρόοδο της εκπαίδευσης στη βιολογία.

Σας ευχαριστώ που είστε μέρος αυτής της εκδήλωσης και περιμένω με ανυπομονησία τις συναρπαστικές συζητήσεις και ανακαλύψεις που θα ακολουθήσουν.

Η πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής

Ευαγγελία Μαυρικάκη

Καθηγήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

## **ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

### **Πρόεδρος ΟΕ**

**Μαυρικάκη Ευαγγελία**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – μέλος ΔΣ ΠΕΒ

### **Μέλη ΟΕ**

- **Άνθης Λεωνίδα**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – αναπληρωτής Ταμίας ΔΣ ΠΕΒ
- **Βέρροιος Γιώργος**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Γενικός Γραμματέας ΔΣ ΠΕΒ
- **Καπόλας Γιώργος**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – μέλος Επιτροπής Παιδείας ΠΕΒ
- **Κατωπόδης Γιώργος**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Αντιπρόεδρος ΔΣ ΠΕΒ
- **Μαυραγάνη Μαρία**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – μέλος ΔΣ ΠΕΒ
- **Παπαδέλη Έρη**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – μέλος Επιτροπής Παιδείας ΠΕΒ
- **Πολύζος Αθανάσιος**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Ταμίας ΔΣ ΠΕΒ

### **Υπεύθυνος ΜΚΔ Συνεδρίου**

- **Ταλαμάγκας Ασημάκης**, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Αναπληρωτής ΓΓ ΔΣ ΠΕΒ

### **Τεχνικός Διαδικτυακών Πολυμέσων Συνεδρίου (Ιστοσελίδα-Zoom-YouTube)**

- **Καρτσιώτης Θοδωρής**, Εκπαιδευτικός ΔΕ

### **Γραμματεία Συνεδρίου**

- **Μπογδάνου Μαρίνα**, Γραμματέας της ΠΕΒ

## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

### Πρόεδρος ΕΕ

**Ζούρος Ελευθέριος**, Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης, Αντεπιστέλλον Μέλος της Ακαδημίας Αθηνών

### Μέλη ΕΕ

**Αθανασίου Κυριάκος**, Ομότιμος καθηγητής ΤΕΑΠΗ, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Αμπατζίδης Γιώργος**, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Παν/μιο Θεσσαλίας

**Βακιρλής Νίκος**, ΕΚΕΒΕ Αλέξανδρος Φλέμιγκ

**Βαλάκος Ευστράτιος**, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Βανταράκης Απόστολος**, Καθηγητής, Τμήμα Ιατρικής, Παν/μιο Πατρών, Πρόεδρος Δ.Σ. Π.Ε.Β.

**Γαλάνη Αποστολία**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Γεωργίου Μάρθα**, ΕΔΠ, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Εργαζάκη Μαρίντα**, Καθηγήτρια ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

**Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

**Κατσιαμπούρα Γιάννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Κορφιάτης Κώστας**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

**Μαυρικάκη Ευαγγελία**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – μέλος ΔΣ ΠΕΒ.

**Παπαδοπούλου Πηνελόπη**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

**Παρμακέλης Άρης**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Παφίλης Παναγιώτης**, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Σκορδούλης Κώστας**, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Στεφανίδου Κωνσταντίνα**, ΕΔΙΠ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Σφενδουράκης Σπύρος**, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου

**Σχίζας Δημήτρης**, Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Τρουγκάκος Ιωάννης**, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 15-12-2023

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

15

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ

ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΙΩΝ

15:30–16:30  
ΠΕΡΙΣΤΥΛΙΟ 1ου ΟΡΟΦΟΥ  
ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ - ΕΓΓΡΑΦΕΣ

16:30–17:00  
ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ

17:00–18:30  
**ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 1**  
**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**  
Γνώσεις και αντιλήψεις φοιτητών Βιολογίας σχετικά με τις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000.  
Ανθή ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Παναγιώτης ΠΑΦΙΛΗΣ

Μελέτη του ενδιαφέροντος των Μαθητριών/Μαθητών για Χρήσιμα Φυτά: Μέθοδος για την Αντιμετώπιση του Φαινομένου «Plant Blindness».  
Δημήτρα ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Σοφία ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ

Αξιολόγηση προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Κοιλίδα των Πεταλούδων της Ρόδου.  
Μαρία ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, Χαράλαμπος ΣΥΡΓΙΑΝΝΗΣ, Αριστοτέλης ΜΑΡΤΙΝΗΣ, Γεώργιος ΚΑΡΡΗΣ

Διερεύνηση των αντιλήψεων των καθηγητών βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τους επιστημονικούς νόμους και μεθόδους.  
Δημήτριος ΣΧΙΖΑΣ

Γυναίκες στην ιστορία της επιστήμης.  
Νεκταρία - Ανθή ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ, Μάρθα ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Φυσικές επιστήμες και ειδική αγωγή.  
Αλεξάνδρα ΓΛΥΚΟΦΡΥΔΗ

18:30–19:00  
Ψευδοεπιστήμη. Ο ρόλος της Εκπαίδευσης.  
Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Ασπμάκης ΤΑΛΑΜΑΓΚΑΣ, Αθανάσιος ΠΟΥΛΥΖΟΣ

19:00–19:45  
**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ**  
Εμπλεκόντας μαθητές της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας.  
Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ

17:00–18:30  
**ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ WORKSHOP 1**  
Παρουσιάσεις πειραμάτων Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής  
Ομάδα Κέντρου Έρευνας & Τεχνολογίας του Ιδρύματος Ευγενίδου

**ΣΑΒΒΑΤΟ 16-12-2023**

ΣΑΒΒΑΤΟ

16

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

**ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ**

09:30–11:00

**ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 2  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ**

Εκπαιδευτικό σενάριο για τη μελέτη των φάσεων ανάπτυξης μικροοργανισμού στο μικροσκόπιο με βάση τη μεθοδολογία *Problem-Based Learning (PBL)*.  
Μαρία ΞΑΠΛΑΝΤΕΡΗ

Διδακτική πρόταση για την εισαγωγή σε έννοιες βιολογίας μικήτων μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων.  
Αναστασία ΜΕΛΑΓΩΝΙΤΟΥ,  
Δημήτρης ΧΑΛΚΙΔΗΣ

Χρήση εφαρμογής για κινητές συσκευές για την υλοποίηση εργαστηριακής άσκησης με τίτλο «Μικρόβια παντού».  
Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ

Ποιος χρωμάτισε τα ρούχα της Wednesday;  
Μια δραστηριότητα – παιχνίδι για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου με απλά πειράματα φυσικών επιστημών.  
Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Άννα ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ,  
Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ, Αθανάσιος ΠΟΥΛΟΣ, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

Παιχνιδοποιημένη μάθηση που βασίζεται στο δίλημμα και την πλατφόρμα DiBL.  
Εφαρμογή στο μάθημα της Βιολογίας.  
Μαρία ΣΤΑΘΟΓΙΑΝΝΗ, Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ,  
Κωνσταντίνος ΒΕΝΕΤΗΣ, Άννα ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ,  
Παρθενόπη ΠΑΡΧΑΡΙΔΟΥ, Ευανθία ΚΟΥΒΑΡΗ, Δημήτρης ΚΕΛΕΦΙΩΤΗΣ

Από την ανακάλυψη του μικροσκοπίου μέχρι τα σύγχρονα εικονικά εργαστήρια: Διδακτική προσέγγιση για την ιστορία της μικροσκοπίας.  
Ματίνα ΜΟΣΧΟΓΙΑΝΝΗ, Κωνσταντίνος ΣΚΟΡΔΟΥΛΗΣ, Μάρθα ΓΕΩΡΓΙΟΥ

**ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ**

**ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΙΩΝ**

09:30–11:00

**WORKSHOP 2**

Μια περιπέτεια διερεύνησης της ακίδας του ιού Sars Cov 2 με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων PDB και iCn3D.  
Αργυρούλα ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ,  
Ισιδώρα ΠΑΠΑΣΙΔΕΡΗ,  
Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ

11:00–11:30 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΓΙΑ ΚΑΦΕ

**11:00–11:30 ΠΕΡΙΣΤΥΛΙΟ 1ου ΟΡΟΦΟΥ  
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

11:30–12:30

**ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ**

Η Τεχνητή νοημοσύνη (AI) στη Βιολογία.

12:30–13:30

**ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ**

Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών & Σχολικά Εγχειρίδια Βιολογίας.  
Μαριάννα ΚΑΛΑΪΤΖΙΔΑΚΗ, Κατερίνα ΠΩΤΗ,  
Παναγιώτης ΚΩΣΤΑΡΙΔΗΣ,  
Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ

11:30–13:00

**WORKSHOP 3**

Αξιοποίηση προσομοίωσης για την κατανόηση εξάπλωσης του ιού HIV  
Ευάγγελος ΠΑΠΠΑΣ,  
Παναγιώτης Κ. ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ

13:00–14:00

**WORKSHOP 4**

Εργαστήριο Βιοπληροφορικής: *in silico* PCR και περιοριστική πέψη χωρίς εξαγωγή DNA για μαθητές Λυκείου  
Σοφία ΖΑΧΑΚΗ, Αρετή ΜΟΥΧΤΑΡΗ,  
Χαρά ΤΣΙΜΕΛΑ, Καλλιόπη ΜΑΝΩΛΑ,  
Δήμητρα ΤΟΥΝΤΑ, Λουκάς ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

13:30–15:30 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΓΙΑ ΦΑΓΗΤΟ

**ΣΑΒΒΑΤΟ 16-12-2023**

ΣΑΒΒΑΤΟ

16

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

**ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ**

**15:30–17:00**  
**ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 3**  
**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ**

*Η επιστήμη της εντομολογίας στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Πιλοτικές δράσεις κι εφαρμογές στην Κύπρο.*  
Αγγελική Φ. ΜΑΡΤΙΝΟΥ, Ιωάννα ΑΓΓΕΛΙΔΟΥ, Ιάκωβος ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Κούλια ΜΙΧΑΗΛ, Σόφη ΚΑΜΕΝΟΥ, Έλενα ΣΟΦΟΚΛΕΟΥΣ, Θωμάς ΧΑΤΖΗΚΥΡΙΑΚΟΥ, Κατερίνα ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, Ανδρέας ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ και Helen E. ROY

*Μικροδασκαλία της καρυστυπικής ποιικιλότητας και βιοποιικιλότητας του γένους Τουλίπα (Tuilpa) ως εφαρμογή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.*  
Ελένη ΚΡΙΕΜΑΔΗ, Νικόλαος ΚΡΙΓΚΑΣ και Ελευθερία-Περδίκω ΜΠΑΡΕΚΑ

*Οι εννοικολογικοί χάρτες ως εργαλείο αξιολόγησης της κατανόησης των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων σε ένα οικοσύστημα.*  
Χριστίνα ΝΤΙΝΟΛΑΖΟΥ, Χρήστος ΧΡΥΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

*Εισαγωγή του χορού και της τέχνης στη διδασκαλία των νευροεπιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.*  
Ειρήνη ΚΛΕΙΔΑΡΑ, Μαρία ΓΚΟΥΖΙΩΝΗ, Πέτρος ΚΑΡΑΜΠΕΤ, Λευκοθέα-Βασιλική ΑΝΔΡΕΟΥ

*Εθελοντική Δωρεά Μυελού των Οστών: Εκπαιδύοντας Παιδιά και Εφήβους για τη Σημασία της Προσφοράς Αιμοποιητικών Κυττάρων.*  
Πηνελόπη ΣΑΜΑΡΑ, Σοφία ΚΑΡΑΤΑΣΑΚΗ, Στέλιος ΓΡΑΦΑΚΟΣ

*Ο Neandertal μέσα μας.*  
Σπιριδούλα ΧΑΡΟΒΑ

**ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ**

**15:30–17:00**  
**ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

*Η έκθεση θα είναι ανοικτή με ελεύθερη είσοδο για τους μαθητές.*

**ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΙΩΝ**

**15:30–17:00**  
**WORKSHOP 5**

*Έλα να παίξουμε... Βιολογία!*  
Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

**17:00–17:30 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΓΙΑ ΚΑΦΕ**

**17:00–18:30**  
**ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ**

*Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες.*  
Λυδία ΑΛΒΑΝΟΥ Δρ Βιολογίας, Μονάδα Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών Κεντρικής Μακεδονίας  
Μαριάννα ΑΝΤΩΝΕΛΟΥ Αν. Καθηγήτρια Βιολογίας, Ζωικό Κυττάρο, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ  
Παναγιούλα ΚΟΜΛΙΑ Καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ  
Θεολόγος ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ Αν. Καθηγήτης Μοριακής Γενετικής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Μαρία ΝΤΕΡΤΙΛΗ Βιολόγος Κέντρου Επιστήμης και Τεχνολογίας Ίδρυμα Ευγενίδου, M.Sc. Βιοπληροφορικής Δισπύσιος ΡΑΪΤΣΟΣ Επίκ. Καθηγητής Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ

**17:30–18:00**  
*Η Βιοιστοριογραφία ως εκπαιδευτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Βιολογίας.*  
Κωνσταντίνος ΜΠΑΚΟΛΙΤΣΑΣ (Διαδικτυακά)

**18:00–18:30**  
*Η συμβολή της τέχνης στην υλοποίηση προγραμμάτων σχολικών δραστηριοτήτων αλλά και στη διδασκαλία της Βιολογίας.*  
Σταύρος ΚΟΥΤΑΝΤΩΝΗΣ

**18:30–19:15**  
**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ**

*Evolution of mammals on islands: past and present (ομιλία στα Αγγλικά, χωρίς ταυτόχρονη μετάφραση).*  
Alexandra Anna Enrica VAN DER GEER

**19:30**  
**ΘΑΛΑ ΕΟΡΤΑΣΜΟΥ ΤΩΝ 50 ΧΡΟΝΩΝ ΤΗΣ Π.Ε.Β.**  
Θα ακολουθήσει δεξίωση με γεύμα και μουσική.



## ΚΥΡΙΑΚΗ 17-12-2023

ΚΥΡΙΑΚΗ

17

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

### ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ

10:00–11:30

#### ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 4 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ

Συνήθειες και πεποιθήσεις των εφήβων σχετικά με τα συμπληρώματα διατροφής – Ο ρόλος του σχολείου.  
Παναγιώτης ΜΠΟΥΡΛΗΣ

Η σχέση των διδακτικών εγχειριδίων βιολογίας του ελληνικού σχολείου με τις γονιδιακές αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών.  
Δέσποινα ΤΣΟΠΟΓΛΟΥ-ΓΚΙΝΑ, Ακριβή ΧΡΗΣΤΙΔΟΥ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Ανάλυση των εικόνων δραστηριοτήτων των σχολικών βιβλίων βιολογίας γυμνασίου και λυκείου.  
Γεώργιος ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ, Αναστασία ΑΡΜΕΝΗ

Σχεδιασμός, ανάπτυξη & αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας στο Γυμνάσιο.  
Παναγιώτα ΚΟΥΛΟΥΡΗ, Λευκοθέα-Βασιλική ΑΝΔΡΕΟΥ, Ιωάννης ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Χρήση Εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση.  
Μιχαήλ ΦΙΛΙΟΓΛΟΥ, Χρήστος ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ

Γραφική Ιατρική (Graphic Medicine): οι γραφικές νομβέλες (κόμιξ), ως μέσο προώθησης του Εγγραμματοσμού Υγείας σχετικά με τον καρκίνο (case study): ο καρκίνος του μαστού).  
Δημήτριος ΚΑΤΣΙΔΟΝΙΩΤΗΣ, Δημήτριος ΣΤΡΑΒΟΠΟΔΗΣ, Ράνια ΤΣΙΤΣΙΛΩΝΗ, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ

### ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

10:00–11:30

#### ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 5 ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ

Βιωματική δράση μαθητών για την κατανόηση του αναπαραγωγικού συστήματος του ανθρώπου στην Α' Λυκείου.  
Ιωάννης ΤΑΤΑΡΗΣ, Ιωάννης ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΣ, Έλλη-Ελευθερία ΣΟΛΩΜΑΚΟΥ, Ηλίας ΧΙΣΣΑΣ, Σταματία ΤΖΑΝΟΠΟΥΛΟΥ

Μοριακή διαγνωστική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Προσομοίωση ηλεκτροφόρησης DNA.  
Παναγιώτης ΚΟΤΣΙΚΗΣ

Κύτταρογενετική – Αποτυπώματα DNA: Μια βιωματική προσέγγιση μέσα στη σχολική αίθουσα.  
Αννα ΦΩΤΙΑΔΟΥ, Ελένη ΜΙΧΑΛΑΤΟΥ

Escape Evolution Room: Δημιουργία διωμάτων απόδρασης για την εξέταση του κεφαλαίου της Εξέλιξης στη Β' Λυκείου.  
Αικατερίνη ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑ

"Έκαστος εφ' ὡ ἐτάχθη": Θέατρο Επιστήμης.  
Αγγελική ΤΕΝΕΝΤΕ, Θεοχαρώ ΜΑΤΖΑΒΙΝΟΥ, Ελένη ΦΛΟΥΡΗ

Σχεδιασμός και υλοποίηση διδακτικού σεναρίου για τη διδασκαλία των ομάδων αίματος.  
Κυριακή-Δήμητρα ΑΜΠΡΑΧΙΜ, Ιωάννης ΦΥΤΙΛΑΚΟΣ (Διαδικτυακά)

### ΑΙΘΟΥΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΙΩΝ

10:00–11:30

#### WORKSHOP 6

Τεχνικές και μεθοδολογίες της άτυπης μάθησης στην τυπική εκπαίδευση των επιστημών (STEM).

Ιάσμη ΣΤΑΘΗ, Παναγιώτης ΓΕΩΡΓΑΝΤΗΣ, Παναγιώτης ΓΕΩΡΓΙΑΚΑΚΗΣ, Ευρυδίκη ΕΣΣΕΡΙΔΟΥ, Ζωή ΛΙΑΝΤΡΑΚΗ, Ζωή ΜΑΥΡΙΤΣΑΚΗ, Όλγα ΜΠΕΡΔΙΑΚΗ, Νίκη ΠΑΞΙΜΑΔΑ, Αλέξανδρος ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ, Χαράλαμπος ΦΑΣΟΥΛΑΣ, Ελένη ΧΟΥΔΕΤΣΑΝΑΚΗ, Σταυρούλα ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ

### 11:30–12:00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΓΙΑ ΚΑΦΕ

12:00–12:45

#### ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ

Παρατηρώντας τους ωκεανούς από το διάστημα: Επίδραση της υπερθέρμανσης των ωκεανών στην πρωτογενή παραγωγή και την τροφική πυραμίδα.  
Διονύσης ΡΑΪΤΣΟΣ

12:45–14:15

#### ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

Η αποδοχή της εξελικτικής σκέψης από την ελληνική κοινωνία σήμερα.  
Ελευθέριος ΖΟΥΡΟΣ, Παναγιώτης ΠΑΦΙΛΗΣ, Νίκος ΒΑΚΙΡΛΗΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ  
Συντονισμός: Παναγιώτης ΠΑΦΙΛΗΣ

14:15 ΛΗΞΗ

## ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

<http://7synedrio.pev.gr/>

**Η Βιολογία στην Εκπαίδευση**

ΑΡΧΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΕΙΣΟΔΟΣ

# 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Π.Ε.Β.

## Καινοτομούμε...

**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΑΘΗΝΑ 15 - 17 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2023**

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΓΓΡΑΦΗ

**ΤΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΘΑ ΔΙΕΞΑΧΘΕΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ, ΔΙΑ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Υπεύθυνος Ιστοσελίδας:  
**Καρτσιώτης Θεόδωρος**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

# ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

# **I. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ**

## **-ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ**

## Εκπαιδευτικό σενάριο για τη μελέτη των φάσεων ανάπτυξης μικροοργανισμού στο μικροσκόπιο με βάση τη μεθοδολογία Problem-Based Learning (PBL)

Μαρία Α. ΞΑΠΛΑΝΤΕΡΗ

ΕΔΙΠ, Τμήμα Γεωπονίας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, [mxaplant@gmail.com](mailto:mxaplant@gmail.com)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται εκπαιδευτικό σενάριο για την παρατήρηση στο μικροσκόπιο του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae* και των φάσεων ανάπτυξής του μετά από ζύμωση. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Problem-Based Learning (PBL). Η επιλογή του συγκεκριμένου μικροοργανισμού έγινε καθώς η παρατήρησή του στο μικροσκόπιο και η αλκοολική ζύμωση είναι διαδικασίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν άμεσα και εύκολα στο εργαστήριο. Οι μαθητές καλούνται να συνδέσουν εννοιολογικά τη δομή ενός ευκαρυωτικού οργανισμού με τις φάσεις ανάπτυξής του σε καλλιέργεια και να τις παρατηρήσουν οπτικά με τη χρήση μικροσκοπίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι επιτυγχάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι, αίρονται παρανοήσεις που οφείλονται σε προηγούμενη γνώση των μαθητών και καλλιεργούνται δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Το εκπαιδευτικό σενάριο απευθύνεται τόσο σε φοιτητές Μικροβιολογίας όσο και σε μαθητές της Γ' Λυκείου.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μικροβιολογία, *Saccharomyces cerevisiae*, Problem-Based Learning

### Εισαγωγή

Η διδασκαλία της Μικροβιολογίας προϋποθέτει να παρουσιαστούν στους μαθητές οι αλλαγές που γίνονται σε πολλά επίπεδα οργάνωσης των μικροοργανισμών ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις διαφορετικές φάσεις ανάπτυξής τους. Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι απαραίτητες σε αυτή την κατεύθυνση. Παρόλα αυτά ο υψηλός αριθμός μαθητών ανά διδάσκοντα και οι κλασικές μέθοδοι διδασκαλίας δεν επαρκούν συχνά να αποδώσουν τις σύνθετες βιολογικές έννοιες αλλά και να ελέγξουν την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (Ciraj Vinod & Ramnarayan 2010, Sancho et al 2006). Συχνά μάλιστα, οι μαθητές αποθαρρύνονται και εγκαταλείπουν τις σπουδές τους (Stockwell et al, 2015).

Το διδακτικό σενάριο που προτείνεται στην παρούσα εργασία στηρίζεται στη μαθητο-κεντρική μέθοδο ενεργητικής διδασκαλίας Problem-Based Learning (PBL). Οι μαθητές δεν είναι παθητικοί ακροατές, αλλά εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία, επικοινωνούν μεταξύ τους και συνεργάζονται στην επίλυση προβλημάτων (Hmelo-Silver 2004, Yew & Goh 2016). Η παρούσα εργασία πρωτοτυπεί καθώς προτείνει την παρατήρηση των φάσεων ανάπτυξης μικροοργανισμού μέσω μικροσκοπίου, αλλά και διότι οι μαθητές/φοιτητές καλούνται να ανακαλέσουν θεωρητικές γνώσεις που ήδη έχουν διδαχθεί και να επιλύσουν εργαστηριακά το πρόβλημα που δόθηκε από το διδάσκοντα. Η επιλογή του μικροοργανισμού *Saccharomyces cerevisiae* έγινε καθώς η παρατήρησή του στο μικροσκόπιο και η ζύμωση είναι διαδικασίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν άμεσα στη διάρκεια μίας διδακτικής ώρας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μπορούν οι μαθητές να συνδέσουν μεταξύ τους έννοιες που έχουν διδαχθεί σε διαφορετικές ενότητες του μαθήματος, όπως τα χαρακτηριστικά ενός ευκαρυωτικού οργανισμού, με τις φάσεις ανάπτυξής του σε καλλιέργεια, αλλά και οπτικά με τη χρήση μικροσκοπίου. Παράλληλα, εφαρμόζουν στην εργαστηριακή πράξη δεξιότητες που έχουν ήδη διδαχθεί όπως καλλιέργεια μικροοργανισμού και χρήση οπτικού μικροσκοπίου.

### Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της άσκησης ο μαθητής θα μπορεί:

*Σε επίπεδο γνώσεων*

- Να αναγνωρίζει χαρακτηριστικά ευκαρυωτικού οργανισμού στο μικροσκόπιο
- Να διεξάγει αλκοολική ζύμωση
- Να αναγνωρίζει φάσεις ανάπτυξης μικροοργανισμού στο μικροσκόπιο

*Σε επίπεδο δεξιοτήτων*

- Να διεξάγει αλκοολική ζύμωση
- Να παρασκευάζει νωπό παρασκεύασμα και να το παρατηρεί στο μικροσκόπιο
- Να αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων
- Να αναπτύσσει δεξιότητες δημιουργικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων
- Να ανακαλεί προηγούμενη θεωρητική γνώση και να προτείνει τρόπους εφαρμογής της στο εργαστήριο

*Σε επίπεδο στάσεων*

- Να αναπτύσσει ευέλικτη γνώση
- Να αυξάνει την αυτοπεποίθησή του

**Μεθοδολογία - Το Εκπαιδευτικό Σενάριο**

*Δραστηριότητα 1*

Παρουσιάζεται από το διδάσκοντα το ερώτημα: «Με τη χρήση μικροσκοπίου να εξηγήσετε αν ο ζυμομύκητας είναι ευκαρυωτικός μικροοργανισμός». Ενημερώνονται επίσης οι μαθητές ότι έχουν στη διάθεσή τους τα εξής υλικά και όργανα: νωπή μαγιά του εμπορίου, ποτήρια ζέσεως, ογκομετρικούς κυλίνδρους, ζυγό ακριβείας, ράβδο ανάδευσης, μαγνητικό αναδευτήρα, αντικειμενοφόρους πλάκες, καλυπτρίδες, μικροσκόπια.

*Δραστηριότητα 2*

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, ανακαλούν προηγούμενη γνώση για τα διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών οργανισμών και για προετοιμασία νωπού παρασκευάσματος. Προτείνουν και προετοιμάζουν παρασκεύασμα ζυμομύκητα και αναζητούν χαρακτηριστικά του ευκαρυωτικού κυττάρου όπως την ύπαρξη πυρήνα στο μικροσκόπιό τους (Εικόνα 1). Δεν μπορούν να διακρίνουν τα χαρακτηριστικά του ευκαρυωτικού κυττάρου.



**Εικόνα 1.** Παρατήρηση με μικροσκόπιο κυττάρων *Saccharomyces cerevisiae* (400X). Αρχή λανθάνουσας φάσης.

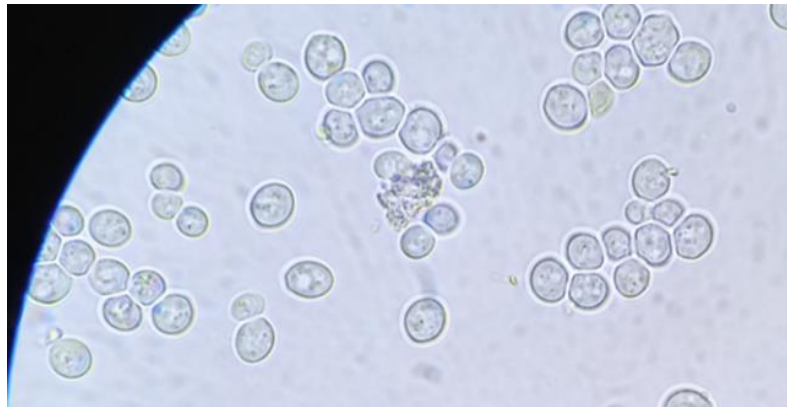
*Δραστηριότητα 3.*

Συνεχίζεται η συζήτηση για την επίλυση του προβλήματος, ο καθηγητής καθοδηγεί τη συζήτηση και υπενθυμίζει τις φάσεις ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Οι μαθητές ανακαλούν τις γνώσεις τους για την καλλιέργεια μικροοργανισμών. Αποφασίζουν ότι η Εικόνα 1

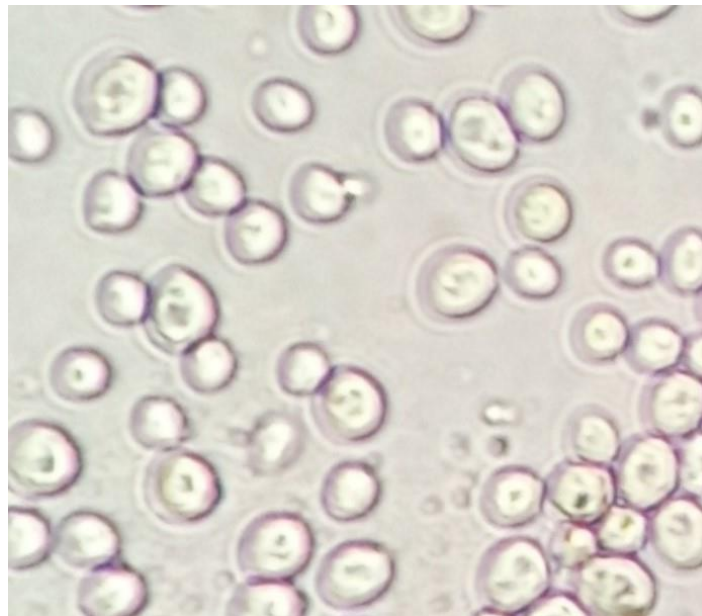
παρουσιάζει την αρχή της λανθάνουσας φάσης και αναζητούν οδηγίες για την καλλιέργεια του ζυμομύκητα. Από το διδάσκοντα δίνονται οδηγίες στους μαθητές για τη διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης και την παρασκευή νέου νωπού παρασκευάσματος και παρατήρηση στο μικροσκόπιο.

#### Δραστηριότητα 4.

Στις Εικόνες 2 και 3 παρουσιάζονται φωτογραφίες από το μικροσκόπιο μετά την αλκοολική ζύμωση. Οι μαθητές διακρίνουν τον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου, αλλά και εκβλαστήσεις του ζυμομύκητα. Συζητούν εκ νέου και επιβεβαιώνουν τη λύση του ερωτήματος. Χαρακτηρίζουν μάλιστα την Εικόνα 2 ως τέλος της λανθάνουσας φάσης, ενώ η Εικόνα 3 με την εκβλάστηση προσδιορίζεται ως αρχή της εκθετικής φάσης ανάπτυξης του μικροοργανισμού.



**Εικόνα 2.** Παρατήρηση με μικροσκόπιο κυττάρων *Saccharomyces cerevisiae* (400X). Τέλος λανθάνουσας φάσης. Διακρίνονται οι πυρήνες του ευκαρυωτικού κυττάρου.



**Εικόνα 3.** Παρατήρηση με μικροσκόπιο κυττάρων *Saccharomyces cerevisiae* (400X). Αρχή εκθετικής φάσης. Διακρίνεται εκβλάστηση.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας έχουν επιτευχθεί οι μαθησιακοί στόχοι. Οι μαθητές στην ίδια εργαστηριακή άσκηση συνέδεσαν μεταξύ τους δύσκολες έννοιες στη διδασκαλία,

όπως τα χαρακτηριστικά και τη δομή των ευκαρυωτικών οργανισμών, την ανάπτυξή τους μέσω της αλκοολικής ζύμωσης και τις διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης μικροοργανισμών. Παράλληλα, δεν ήταν παθητικοί δέκτες όπως γίνεται παραδοσιακά στη διδασκαλία, αλλά ενεργά συμμετείχαν σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας θέτοντας ερωτήσεις, συζητώντας, διατυπώνοντας επιχειρήματα, προτείνοντας μεθόδους και εργαστηριακές τεχνικές για την επίλυση των ερωτημάτων. Με την παραπάνω μέθοδο ανέπτυξαν δεξιότητες συνεργασίας μεταξύ τους και επίλυσης προβλημάτων.

Το σημαντικότερο από όλα είναι ότι το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν εννοιολογικά προηγούμενη θεωρητική γνώση με τις δεξιότητες και τεχνικές που αναπτύσσουν στο εργαστήριο, πολύτιμο για την εξέλιξή τους στις φυσικές επιστήμες. Αυτή ακριβώς η ανάπτυξη ευέλικτης γνώσης αυξάνει το κίνητρο για μάθηση, τονώνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών και προάγει την αυτο-κατευθυνόμενη μάθηση. Τέλος, το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο απευθύνεται τόσο σε φοιτητές Μικροβιολογίας όσο και σε μαθητές της Γ' Λυκείου.

### **Βιβλιογραφία**

- Ciraj A.M., Vinod P. & Ramnarayan K. (2010). Enhancing active learning in microbiology through case-based learning: Experiences from an Indian medical school. *Indian Journal of Pathology & Microbiology*, 53,729-33.
- Hmelo-Silver C.E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266.
- Sancho P., Corral R., Rivas T., González M.J., Chordi A. & Tejedor C. (2006). A Blended Learning Experience for Teaching Microbiology. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(5), 120.
- Stockwell, B. R., Stockwell, M. S., Cennamo, M. & Jiang E. (2015). Blended Learning Improves Science Education. *Cell*, 162, 933-936.
- Yew E.H.J & Goh K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75-79.

## Διδακτική πρόταση για την εισαγωγή σε έννοιες βιολογίας μυκήτων μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων

Αναστασία ΜΕΛΑΓΩΝΙΤΟΥ<sup>1,2</sup>, Δημήτρης ΧΑΛΚΙΔΗΣ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διδακτική της Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας & Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,  
<sup>2</sup>Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, [melagonitou@gmail.com](mailto:melagonitou@gmail.com), [dimchalk96@yahoo.gr](mailto:dimchalk96@yahoo.gr)

### Περίληψη

Οι μύκητες, παρά τη μεγάλη σημασία τους, είναι υποβαθμισμένοι στη σχολική διδασκαλία και οι σχετικές παρανοήσεις είναι συχνές. Προτείνεται μια σύντομη διδακτική παρέμβαση για εισαγωγικές έννοιες Βιολογίας Μυκήτων μέσω του μοντέλου 5E. Αρχικά, οι μαθητές απαντούν σε σύντομο κουίζ, και έπειτα πηγαίνουν εκδρομή σε Βοτανικό Κήπο, όπου εντοπίζουν μανιτάρια, τα παρατηρούν και τα αναγνωρίζουν μέσω εφαρμογής αναγνώρισης. Την επόμενη ώρα εισάγονται σε βασικές έννοιες μυκητολογίας μέσω εποπτικού υλικού. Κατόπιν, διεξάγουν τρία πειράματα που παρατηρούν την ανάπτυξη μούχλας, ζυμομυκήτων και μανιταριών τονίζοντας την ετερότροφη φύση τους, και αξιολογούνται διαμορφωτικά και αθροιστικά.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μύκητες, Πειραματική Διδασκαλία, Μοντέλο 5E, Μαθησιακή ακολουθία

### Εισαγωγή

Οι μύκητες κατέχουν ιδιαίτερα σημαντική θέση στη Βιοποικιλότητα, τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (π.χ. αποικοδόμηση), σε σχέσεις αμοιβαιότητας (π.χ. μυκόρριζες) και παρασιτισμού (π.χ. παθογόνοι μύκητες) και σε στη βιομηχανία τροφίμων, φαρμακευτικών προϊόντων, καταπολέμησης της ρύπανσης και έρευνας αιχμής (Hyde et al. 2019). Ωστόσο, συνήθως παραμελούνται κατά τη σχολική διδασκαλία (Flannery 2004, Moore et al. 2005) και οι μαθητές διαθέτουν ελλιπή και στρεβλή εικόνα των μυκήτων. Τα μανιτάρια θεωρούνται συχνά φυτά (Bulunuz et al. 2008, Tunnicliffe & Reiss 2000), ενίοτε ακόμα και με φύλλα, ρίζες και στερεότυπη εμφάνιση με «καπέλο» (Bulunuz et al. 2008). Η μούχλα θεωρείται πως περιέχει βακτήρια (Bandiera 2007), και η προσφορά των μυκήτων τους σε οικολογία και βιοτεχνολογία είναι πρακτικά άγνωστες (Byrne & Grace 2010).

### Διδακτική Μεθοδολογία

Παρουσιάζεται μια σύντομη μαθησιακή ακολουθία διάρκειας 3 ωρών και μιας εκπαιδευτικής εκδρομής για βασικές έννοιες Βιολογίας Μυκήτων. Προτείνεται να εφαρμοστεί στην ενότητα της βιοποικιλότητας στην Α΄ Γυμνασίου, όπου γίνεται μια επισκόπηση των 5 Βασιλείων (Μαυρικάκη κ. ά. 2021), αλλά μπορεί να υλοποιηθεί εισαγωγικά στην ενότητα Βιολογίας Μυκήτων στο νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Α΄ Λυκείου (ΙΕΠ 2021).

Η μαθησιακή ακολουθία διαρθρώνεται μέσω του μοντέλου διδασκαλίας 5E, το οποίο αποτελείται από τα κάτωθι στάδια (Bybee 2014):

1. Εμπλοκή: Εισαγωγή στο αντικείμενο της ενότητας.
2. Εξερεύνηση: Εμπλοκή σε πρακτικές δραστηριότητες ώστε να αναδειχθούν τυχόν παρανοήσεις.
3. Επεξήγηση: Απόκτηση επιστημονικού εννοιολογικού υποβάθρου νέων γνώσεων σε βαθύτερο επίπεδο.
4. Επεξεργασία: Επέκταση γνώσεων και εξάσκηση δεξιοτήτων τους μέσω εφαρμογής σε νέες συνθήκες.
5. Εκτίμηση: Αξιολόγηση επίτευξης των μαθησιακών στόχων.

## Αποτελέσματα

Κατά την Εμπλοκή προτείνεται η διανομή ενός σύντομου ερωτηματολογίου (κουίζ) με συχνές παρανοήσεις για τους μύκητες ώστε να καταγραφεί το υπόβαθρο των μαθητών (Orlich et al. 2009). Προτείνεται η εφαρμογή κινητού τηλεφώνου Kahoot! για τη δημιουργία του κουίζ, η οποία προσδίδει παιγνιώδη μορφή στη διαδικασία, και συμβάλλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής (Wang & Tahir 2020).

Η Εξερεύνηση αποτελείται από εκπαιδευτική εκδρομή στον Βοτανικό Κήπο Ιουλίας & Αλέξανδρου Διομήδους, που ενδείκνυται να πραγματοποιηθεί τους υγρούς μήνες του έτους. Οι μαθητές έρχονται σε άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον (Soga & Gaston 2016) και αποκτούν άμεσες εμπειρίες σε αυτό (Γεωργόπουλος 2014). Χωρίζονται σε ομάδες και προτρέπονται να φωτογραφίσουν, να σχεδιάσουν και να αναγνωρίσουν όσα μανιτάρια βρουν μέσω της εφαρμογής κινητού τηλεφώνου Mushrooms app. Η εκπαιδευτική αξία εφαρμογών αναγνώρισης για την κατανόηση της βιοποικιλότητας είναι γνωστή (Iskrenovic-Momcilovic 2023). Δίνονται φύλλα εργασίας (Εικόνα 1) που καθοδηγούν την αναγνώριση των μανιταριών μέσω παρατήρησης της μορφολογίας και του ενδιαιτηματός τους, ασκώντας την επιστημονική δεξιότητα της λεπτομερούς παρατήρησης (Eberbach & Crowley 2009).

Κατά την Επεξήγηση, σε επόμενο μάθημα, ο εκπαιδευτικός εννοιολογεί νέες, σύνθετες έννοιες (βιόσφαιρα, ποικιλομορφία, ταξινόμηση, είδος) μέσω άμεσης διδασκαλίας (Chase & Klahr 2017), τις οποίες οι μαθητές έχουν συναντήσει ήδη βιωματικά. Διευκρινίζεται ότι το σώμα του μύκητα είναι το μυκήλιο, και το μανιτάρι είναι η αναπαραγωγική δομή του. Παρουσιάζονται άλλες μορφές μυκήτων όπως η μούχλα και οι ζυμομύκητες, με σκοπό την απόκτηση βασικών γνώσεων Βιολογίας Μυκήτων (Moore et al. 2005). Προτείνεται η υποστήριξη από εποπτικό υλικό (ενδεικτικά Norflus 2021).

Κατά την Επεξεργασία προτείνονται τρία πειράματα με απλά υλικά, ώστε επιτευχθεί εξοικείωση προς την επιστημονική διαδικασία (Χαλκιά 2010). Η πρώτη ώρα αφιερώνεται στην προετοιμασία του πειράματος και η δεύτερη ώρα, μετά την πάροδο μίας εβδομάδας, στην καταγραφή και συζήτηση των αποτελεσμάτων. Εναλλακτικά, η διεξαγωγή των πειραμάτων μπορούν να ανατεθεί ως εργασία για το σπίτι. Τα εντάσσονται σε πλαίσιο διερεύνησης (Bell et al. 2005) κατά το οποίο οι μαθητές απαντούν σε ερωτήματα σχετικά με την ανάπτυξη της μούχλας, της μαγιάς και των μανιταριών και ασκούνται σε επιστημονικές δεξιότητες παρατήρησης, καταγραφής δεδομένων, συσχέτισης μεταβλητών, εξαγωγής συμπερασμάτων βάσει δεδομένων, και συζήτησης επιστημονικών θεμάτων (Osborne 2014).

- Το πρώτο πείραμα είναι καλλιέργεια μούχλας. Οι μαθητές τοποθετούν ένα μουσκεμένο κομμάτι φρούτου, ψωμιού, ή τυριού σε κλειστό διαφανές βάζο και το τοποθετούν σε σκιερό μέρος. Στη συνέχεια, σημειώνουν (Εικόνα 1) όσα είδη μούχλας αναπτύχθηκαν, τη μορφή και το χρώμα τους και τα συσχετίζουν με το είδος τροφίμου.
- Το δεύτερο πείραμα αφορά στην ενεργοποίηση μαγιάς με μπανάνα. Οι μαθητές τοποθετούν δύο φάκελους ξηρής μαγιάς με μισή ξεφλουδισμένη μπανάνα σε πλαστικό αεροστεγή φάκελο και μισή μπανάνα σε φάκελο και χωρίς μαγιά, για λόγους σύγκρισης. Τα υλικά συνθλίβονται και αναμιγνύονται. Στη συνέχεια, το φούσκωμα του φάκελου από τη μαγιά, συζητείται η πηγή τροφής της, και παρατηρείται στο μικροσκόπιο δείγμα ζυμομυκήτων σε εκβλάστηση (Εικόνα 1).
- Το τρίτο πείραμα περιλαμβάνει καλλιέργεια μανιταριών σε υπόστρωμα του εμπορίου. Αγοράζεται αποστειρωμένο υπόστρωμα από κατάλληλο κατάστημα. Οι μαθητές υγραίνουν το υπόστρωμα και το τοποθετούν σκιερό μέρος σύμφωνα με τις οδηγίες και αναμένεται η πρώτη εμφάνιση μανιταριών εντός μίας εβδομάδας. Αποσκοπεται η νοηματική σύνδεση μανιταριών με το μυκήλιο και η παρατήρηση των σταδίων ανάπτυξής τους, καθώς και η διαπίστωση ότι οι μύκητες τρέφονται μέσω αποσύνθεσης. Προτείνεται

οι μαθητές να μετρήσουν το μέγεθος των μανιταριών και να κατασκευάσουν αποτύπωμα σποριών από αυτά (Εικόνα 1), από το οποίο μπορούν να παρατηρήσουν τα σπόρια στο μικροσκόπιο, νοηματοδοτώντας τα μανιτάρια ως αναπαραγωγικές δομές.

The image shows three educational worksheets for mushroom cultivation. Each worksheet has a title, a small illustration, and a list of instructions and questions. The first worksheet is titled 'ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ' (Mushroom Identification) and includes a list of mushrooms to identify. The second is 'ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΟΥΧΛΑΣ' (Mould Cultivation) and describes how to grow mould on bread. The third is 'ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΕ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ' (Mushroom Cultivation on Sterilized Substrate) and details the steps for growing mushrooms on a sterilized substrate.

Εικόνα 1. Αποσπάσματα από τα Φύλλα Εργασίας

Η Επίτευξη των μαθησιακών στόχων εκτιμάται μέσω της συμμετοχής των μαθητών, της συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας, της διεξαγωγής των πειραμάτων και τελικής αξιολόγησης σε καίρια σημεία γνώσεων μέσω του Kahoot!. Προτείνεται συνθετική εργασία για το σπίτι παρουσίασης ενός είδους μύκητα.

**Συμπεράσματα**

Χρειάζεται η ανάπτυξη και άλλων διδακτικών παρεμβάσεων καθώς οι μύκητες απουσιάζουν σημαντικά από τη σχολική διδασκαλία. Προτείνεται η εφαρμογή της μαθησιακής παρέμβασης, ή μεμονωμένων δραστηριοτήτων, σε πραγματικές συνθήκες και η μέτρηση της αποτελεσματικότητάς της. Προτείνεται, επίσης, προσαρμογή της παρέμβασης σε άλλες συνθήκες μάθησης, π.χ. μη τυπική μάθηση ή σε ειδικούς φορείς εργαστηριακής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

**Βιβλιογραφία**

Γεωργόπουλος, Α. (2014). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ζητήματα ταυτότητας*. Αθήνα: Gutenberg.

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής [ΙΕΠ] (2021b). *Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Βιολογίας στις Α', Β', Γ' τάξεις Λυκείου*, σελ. 76, ανακτήθηκε από <http://iep.edu.gr/el/nea-pronoli>.

Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., & Καμπούρη, Α. (2021). *Βιολογία Α' Γυμνασίου*. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».

Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις* (Α' Τόμος), Αθήνα: Πατάκη.

- Bandiera, M. (2007). Micro-organisms: Everyday knowledge predates and contrasts with school knowledge. In R. Pintó & D. Couso (Eds.) *Contributions from science education research* (pp. 213–224), Netherlands: Springer.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The science teacher*, 72(7), 30-33.
- Bulunuz, N., Jarrett, O. S., & Bulunuz, M. (2008). Fifth-grade elementary school students' conceptions and misconceptions about the Fungus Kingdom. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 32-46.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Byrne, J., & Grace, M. (2010). Using a Concept Mapping Tool with a photograph association technique (CoMPAT) to Elicit Children's Ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education* 32 (4), 479-500.
- Chase, C. C., & Klahr, D. (2017). Invention versus direct instruction: For some content, it's a tie. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 582-596.
- Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), 39-68.
- Hyde, K. D., Xu, J., Rapior, S., Jeewon, R., Lumyong, S., Niego, A. G. T., ... & Stadler, M. (2019). The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Diversity*, 97, 1-136.
- Iskrenovic-Momcilovic, O. (2023). Contribution of using mobile application on botanical fieldwork in primary school. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 1186-1198.
- Moore, D., Fryer, K., Quinn, C., Roberts, S., & Townley, R. (2005). How much are your children taught about fungi in school?. *Mycologist* 19 (4), 152-158.
- Norflus, F. (2021). Using Open Resources to Teach Mycology. *The American Biology Teacher*, 83(8), 504-512.
- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S., & Brown, A. H. (2009). *Teaching Strategies. A Guide to Effective Instruction*. Wadsworth Cengage Learning.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101.
- Tunncliffe, S. D., & Reiss, M. J. (2000). Building a model of the environment: how do children see plants?. *Journal of Biological Education* 34 (4), 172-177.
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818.

## Χρήση εφαρμογής για κινητές συσκευές για την υλοποίηση εργαστηριακής άσκησης με τίτλο «Μικρόβια παντού»

Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ

2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Κοζάνης & Ε.Κ.Φ.Ε. Κοζάνης, eripapadeli@gmail.com

### Περίληψη

Η παρέμβαση που περιγράφεται αξιοποιεί τις αρχές της συνεργατικής και της κινητής μάθησης. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο Ε.Κ.Φ.Ε. (Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών) Κοζάνης κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Μέσω της παρέμβασης οι μαθητές/μαθήτριες που συμμετείχαν καθοδηγήθηκαν μέσω εφαρμογής για κινητές συσκευές, ώστε να παρατηρήσουν 6 διαφορετικά παρασκευάσματα μικροοργανισμών.

**Λέξεις-κλειδιά:** κινητή μάθηση, συνεργατική μάθηση, μικροσκόπιο

### Εισαγωγή

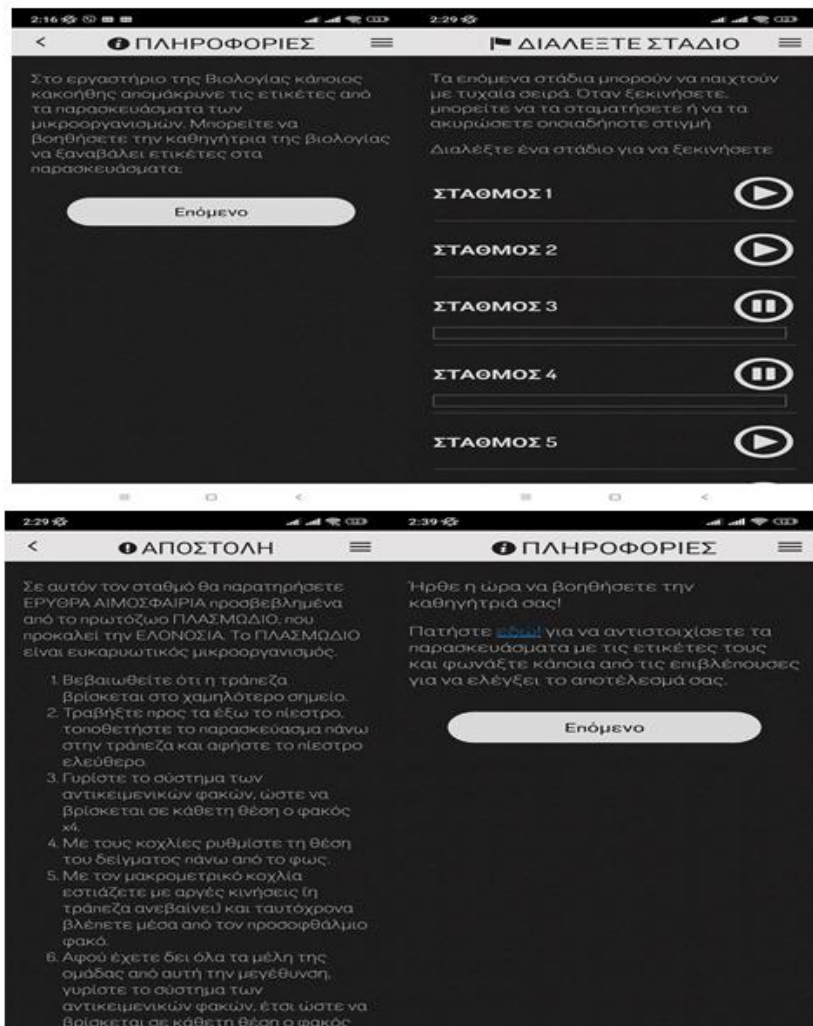
Η διδακτική παρέμβαση που περιγράφεται είναι διάρκειας 2 διδακτικών ωρών και σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο Ε.Κ.Φ.Ε. Κοζάνης κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Κατά την υλοποίηση της παρέμβασης αξιοποιήθηκαν οι αρχές της κινητής μάθησης και της εργασίας σε ομάδες. Η χρήση κινητών συσκευών για εκπαιδευτικούς σκοπούς (mobile learning) προέκυψε ως αποτέλεσμα της διαδεδομένης χρήσης της τεχνολογίας και της ανάγκης για εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή (Talan 2020). Κατά τη συνεργατική μάθηση οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για την επίτευξη ενός κοινού σκοπού και φέρουν εις πέρας το έργο τους χωρίς την άμεση επίβλεψη και παρέμβαση του εκπαιδευτικού (Cohen 1994).

Μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου αναμενόταν οι μαθητές και μαθήτριες να εξοικειωθούν με την έννοια του μικροοργανισμού και να εξασκηθούν στην παρατήρηση με το οπτικό μικροσκόπιο.

### Προετοιμασία

Αρχικά, σχεδιάστηκε η αποστολή σε εφαρμογή για κινητές συσκευές. Η εφαρμογή προσφέρει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/μαθήτριες να διαβάζουν πληροφορίες, να βλέπουν εικόνες και video, να απαντούν σε ερωτήσεις, να βγάζουν φωτογραφίες, χρησιμοποιώντας την κάμερα της συσκευής, και να τις αναρτούν στην εφαρμογή κ.α.. Η αποστολή σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε οι μαθητές/μαθήτριες σε ομάδες να επισκεφτούν κυκλικά 6 πάγκους-σταθμούς συνολικά. Σε κάθε πάγκο-σταθμό οι μαθητές/μαθήτριες ακολουθούν τις οδηγίες της εφαρμογής, προκειμένου να παρατηρήσουν στο μικροσκόπιο έναν διαφορετικό μικροοργανισμό.

Στην πρώτη οθόνη της εφαρμογής οι μαθητές/μαθήτριες πληροφορούνται ότι κάποιος κακοήθης απομάκρυνε τις ετικέτες από τα παρασκευάσματα των μικροοργανισμών και ότι αποστολή τους είναι να βοηθήσουν την καθηγήτρια της βιολογίας να ξαναβάλει ετικέτες στα παρασκευάσματα. Στη δεύτερη οθόνη κάθε ομάδα επιλέγει έναν διαφορετικό σταθμό, τον οποίο θα επισκεφτεί. Στις επόμενες 6 οθόνες δίνονται οδηγίες για την κατασκευή και παρατήρηση νωπών παρασκευασμάτων ή για την παρατήρηση έτοιμων παρασκευασμάτων. Στην τελευταία οθόνη δίνεται ο σύνδεσμος για μια άσκηση αντιστοίχισης των μικροοργανισμών που παρατηρήθηκαν με εικόνες τους με τη χρήση του εργαλείου wordwall.net (Εικόνα 1, Εικόνα 2).



**Εικόνα 1.** Στιγμιότυπα από διάφορες οθόνες της εφαρμογής.



**Εικόνα 2.** Άσκηση αντιστοίχισης στην πλατφόρμα wordwall.net.

Μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού της αποστολής, κατέβηκε η εφαρμογή σε όλες τις κινητές συσκευές που θα χρησιμοποιούνταν και τυπώθηκε ο κωδικός QR, που θα καλούνταν να σαρώσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες, ώστε να οδηγηθούν στην αποστολή. Παράλληλα,

έγινε προετοιμασία των πάγκων, ώστε να περιέχουν τα απαιτούμενα για την υλοποίηση της δράσης (Εικόνα 3).

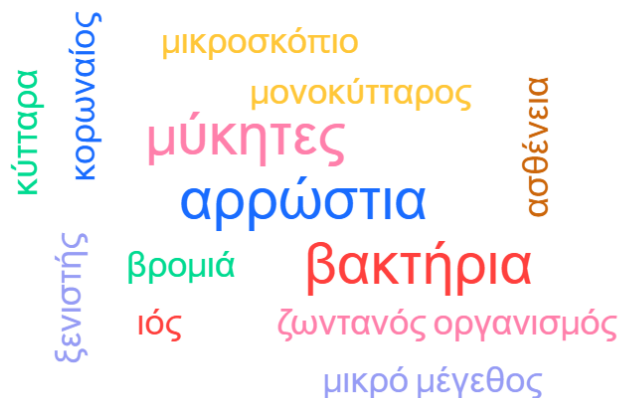


Εικόνα 3. Πάγκος εργασίας.

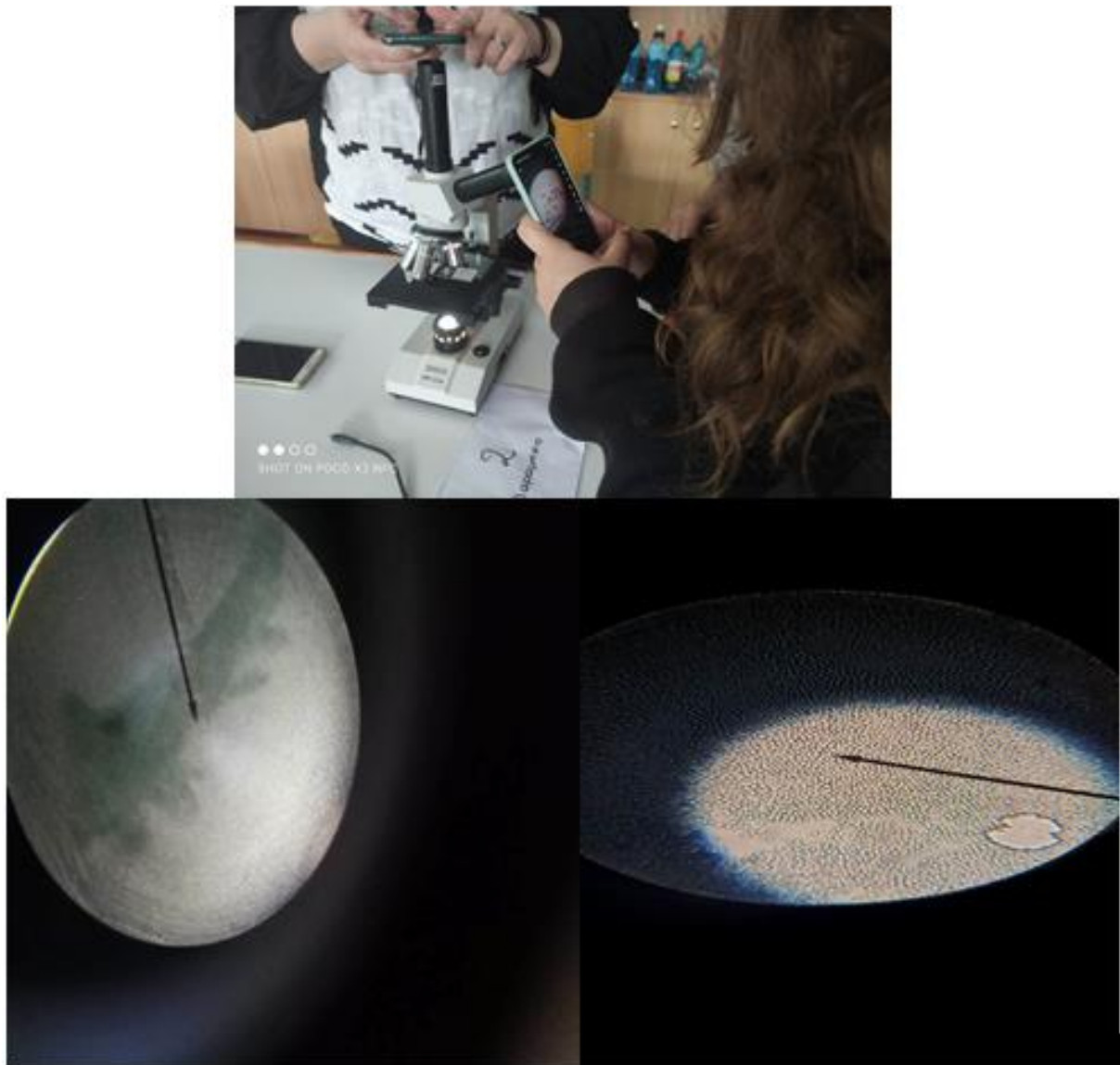
### Υλοποίηση

Στη δράση συμμετείχαν μαθητές και μαθήτριες Β' Γυμνασίου, που επισκέφτηκαν με τη συνοδεία των εκπαιδευτικών τους το Ε.Κ.Φ.Ε. Κοζάνης το σχολικό έτος 2022-2023. Αρχικά, ζητήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες, εργαζόμενοι σε ομάδες των 4-5 ατόμων και αξιοποιώντας την εφαρμογή mentimeter, να καταγράψουν 3 λέξεις που τους έρχονται στο μυαλό ακούγοντας τις λέξεις μικρόβιο ή μικροοργανισμός (Εικόνα 4). Ακολούθως, παρουσιάστηκαν οι απαντήσεις όλων των ομάδων, πραγματοποιήθηκε σύντομη συζήτηση για τους μικροοργανισμούς και δόθηκαν οδηγίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα δουλέψουν οι μαθητές και ποιος είναι ο σκοπός τους. Έπειτα, οι μαθητικές ομάδες οδηγήθηκαν στους πάγκους εργασίας, Σε κάθε πάγκο-σταθμό οι μαθητές/μαθήτριες της ομάδας, ακολουθώντας τις οδηγίες της εφαρμογής, είτε έφτιαχναν νωπό παρασκεύασμα (υφομόκητα μούχλας ή ζυμομόκητα μαγιάς) και κατόπιν το παρατηρούσαν είτε παρατηρούσαν ένα έτοιμο παρασκεύασμα (πλασμωδίου, αμοιβάδας, ευγλήνης και παραμήκιου). Μόλις ολοκληρωνόταν η παρατήρηση από κάθε μέλος της ομάδας, οι μαθητές/μαθήτριες είχαν τη δυνατότητα να φωτογραφίσουν το παρασκεύασμα, πλησιάζοντας την κάμερα της συσκευής στον προσοφθάλμιο φακό, και να ανεβάσουν τη φωτογραφία στην εφαρμογή (Εικόνα 5).

Τι σας έρχεται στο μυαλό, όταν ακούτε τις λέξεις μικρόβιο ή μικροοργανισμός;  
16 responses



Εικόνα 4. Καταιγισμός ιδεών μέσω της εφαρμογής mentimeter.



**Εικόνα 5.** Φωτογραφίες μαθητών/μαθητριών.

### **Συμπεράσματα**

Γενικά, από την παρατήρηση της εργασίας των μαθητών/μαθητριών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι στόχοι επιτεύχθηκαν. Η επιτυχής διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης οφείλεται ενδεχομένως στη συνεργατική και ταυτόχρονα βιωματική προσέγγιση που ακολουθήθηκε αλλά και στη χρήση της τεχνολογίας και της κινητής μάθησης.

### **Βιβλιογραφία**

- Cohen, E. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64 (1), 1-35.
- Talan, T. (2020). The Effect of Mobile Learning on Learning Performance: A Meta-Analysis Study, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 20, (1), 79-103.

## Ποιος χρωμάτισε τα ρούχα της Wednesday; Μια δραστηριότητα - παιχνίδι για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου με απλά πειράματα φυσικών επιστημών.

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ<sup>1</sup>, Άννα ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ<sup>2</sup>, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ<sup>3</sup>,  
Αθανάσιος ΠΟΛΥΖΟΣ<sup>4</sup>, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ΕΚΦΕ Καλαμάτας & ΓΑΒ LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, [m.lantzouni@go.uop.gr](mailto:m.lantzouni@go.uop.gr), <sup>2</sup>ΕΚΦΕ Καλαμάτας, [annasotiropoulou68@gmail.com](mailto:annasotiropoulou68@gmail.com),  
<sup>3</sup>Γυμνάσιο Θέρμης, [cdimopou@sch.gr](mailto:cdimopou@sch.gr), <sup>4</sup>ΓΕΛ Κ. Μηλιάς, [tpolizos71@gmail.com](mailto:tpolizos71@gmail.com), <sup>5</sup> ΓΑΒ LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, [vacilos@uop.gr](mailto:vacilos@uop.gr)

### Περίληψη

Στο Τμήμα «Ειδικής Εργαστηριακής Έρευνας και Εκπαίδευσης στην Επεξεργασία και Εξιχνίαση Εγκληματικών Ενοχοποιητικών Έργων του ΕΚΦΕ» (Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.) φτάνουν για εκπαίδευση μαθητές δημοτικού και γυμνασίου. Στις λίγες ώρες που διαρκεί μια επίσκεψη σε ΕΚΦΕ οι μαθητές εκτελούν μια σειρά από πειράματα προκειμένου να αποκλείσουν ή να επιβεβαιώσουν τον ένοχο από μία λίστα υπόπτων για τη διάπραξη ενός “εγκλήματος”. Τα πειράματα περιλαμβάνουν μικροσκόπηση, ανίχνευση αμύλου, χρωματογραφία και κατασκευή μεγεθυντικού φακού από νερό.

**Λέξεις-κλειδιά:** Παιχνιδοποίηση, Πείραμα, ΕΚΦΕ, Παιχνίδι

### Εισαγωγή

Το παιχνίδι φέρνει το παιδί αντιμέτωπο με μια κατάσταση μάθησης, καθώς συχνά περιλαμβάνει δραστηριότητες οι οποίες είναι μια σπιθαμή υψηλότερες από τις δεξιότητες που έχει ήδη κατακτήσει. Για αυτό τον λόγο τα παιχνίδια έχουν υιοθετηθεί από πολύ νωρίς στην προσχολική και μετέπειτα εκπαίδευση (Vygotsky, 1967). Η χρήση των παιχνιδιών ως μέσο για τη μάθηση δεν αποτελεί καινούργια ιδέα. Τα παιχνίδια, ανεξάρτητα από το επίπεδο δυσκολίας ή πολυπλοκότητας, από τη χρήση τεχνολογίας ή όχι, μπορούν να βοηθήσουν στη μαθησιακή διαδικασία. Μέσω των παιχνιδιών μπορούν να διδαχθούν σχέσεις αιτίου-αιτιατού, ενώ όσα μαθαίνονται μέσω των παιχνιδιών έχουν την τάση να εντυπώνονται καλύτερα στους μαθητές κυρίως λόγω της διαδραστικής φύσης της μαθησιακής εμπειρίας (Annetta et al, 2009).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια διδακτική πρόταση που συνδυάζει το παιχνίδι με το πείραμα. Οι μαθητές καλούνται να διαλευκάνουν ένα μυστήριο αναλαμβάνοντας τον ρόλο των εκπαιδευόμενων ερευνητών στο Τμήμα Ειδικής Εργαστηριακής Έρευνας και Εκπαίδευσης στην Επεξεργασία και Εξιχνίαση Εγκληματικών Ενοχοποιητικών Έργων του ΕΚΦΕ, (Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.) και εκτελούν μικρά απλά πειράματα βιολογίας, χημείας και φυσικής. Έχουν μια λίστα υπόπτων και ανάλογα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων τούς αποκλείουν μέχρι να φτάσουν στον ένοχο. Τα πειράματα περιλαμβάνουν ανίχνευση αμύλου, χρωματογραφία, κατασκευή μεγεθυντικού φακού από σταγόνα νερού και παρατήρηση ψείρας, παρατήρηση στο μικροσκόπιο (φυτικά κύτταρα, τρίχες θηλαστικών και τρίχες ανθρώπου). Για τις ανάγκες της έρευνας πάνω στην αποτελεσματικότητα της διδακτικής πρότασης, οι μαθητές με παιχνιδοποιημένο τρόπο απαντούν σε ερωτήσεις κατά την έναρξη και τη λήξη του παιχνιδιού.

Η παρούσα εργασία ακολουθεί την εξής δομή: Στην αρχή αναλύονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία και εκτέλεση του σεναρίου και ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή του σεναρίου. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της διδακτικής πρακτικής, και τέλος γίνεται συζήτηση επί των αποτελεσμάτων.

**Μέθοδοι – Υλικά**

Η προτεινόμενη διδακτική πρακτική εφαρμόστηκε στο ΕΚΦΕ Καλαμάτας το σχολικό έτος 2022-23, αρχικά στο πλαίσιο των διδακτικών επισκέψεων μαθητών δημοτικών σχολείων, και στη συνέχεια σε διδακτική επίσκεψη μαθητών γυμνασίου, σε επιμόρφωση εκπαιδευτικών ΠΕ04 (φυσικών, χημικών, βιολόγων και γεωλόγων), καθώς και σε επίσκεψη τμήματος μαθητών του ΕΝ.Ε.ΕΓΥ.Α. Καλαμάτας.

Οι διδακτικοί στόχοι της παρούσας διδακτικής πράξης συνοψίζονται ως εξής:

**Α. Σε επίπεδο γνώσεων:**

- \* να κατανοήσουν τη λειτουργία των φακών
- \* να αναγνωρίσουν διαφορετικά κύτταρα με τη χρήση μικροσκοπίου

**Β. Σε επίπεδο δεξιοτήτων:**

- \* να χρησιμοποιήσουν μικροσκόπιο
- \* να κατασκευάσουν μεγεθυντικό φακό από μια σταγόνα νερού
- \* να συγκρίνουν με το μικροσκόπιο τρίχες σκύλου και γάτας
- \* να πραγματοποιήσουν χρωματογραφία με διηθητικό χαρτί και οινόπνευμα
- \* να χρησιμοποιήσουν ιώδιο για να ανιχνεύσουν το άμυλο και να διακρίνουν μεταξύ αλευριού και ζάχαρης άχνης

**Γ. Σε επίπεδο ψυχοκινητικών δεξιοτήτων:**

- \* να ασκηθούν στην εκτέλεση απλών πειραμάτων
- \* να εργαστούν σε ομάδες
- \* να εξασκηθούν στην εκτέλεση οδηγιών

**Δ. Σε επίπεδο συναισθηματικό:**

- \* να αναλογιστούν πάνω στη σημασία της επιστήμης στην καθημερινότητα
- \* να ενισχυθεί η θετική τους στάση απέναντι στις φυσικές επιστήμες

**Σύντομη περιγραφή της διδακτικής πρακτικής**

*Εισαγωγή στον μύθο:* Ερχόμενοι οι μαθητές μαθαίνουν ότι έχουν έρθει στο Τμήμα Ειδικής Εργαστηριακής Έρευνας και Εκπαίδευσης στην Εξιχνίαση Εγκληματικών Ενοχοποιητικών Έργων του ΕΚΦΕ (Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.Ε.) και ότι θα εκπαιδευτούν στην «Ειδική Εργαστηριακή Έρευνα πάνω στην Επεξεργασία και Εξιχνίαση Εγκληματικών Ενοχοποιητικών Έργων». Η εκπαίδευση ξεκινάει με μια ανίχνευση προϋπαρχουσών γνώσεων (entry test) με τη μορφή παιχνιδιού και συγκεκριμένα με την εφαρμογή Plickers. Στην εφαρμογή αυτή, οι μαθητές παίρνουν ο καθένας από μία κάρτα στην οποία είναι τυπωμένος ένας γραμμωτός κώδικας (σαν το QR) που αντιστοιχεί σε 4 διαφορετικές επιλογές (Α, Β, Γ & Δ), ανάλογα με τον προσανατολισμό με τον οποίο κρατούν την κάρτα. Ο εμψυχωτής, με την εφαρμογή που έχει εγκαταστήσει στο κινητό του μπορεί και σαρώνει σε λίγα δευτερόλεπτα την αίθουσα και συλλέγει τις απαντήσεις. Με το τέλος της διαδικασίας έρχεται το μήνυμα με την πρώτη αποστολή των εκπαιδευόμενων. Κάποιος έχει χρωματίσει τα ρούχα της Wednesday, μιας κινηματογραφικής ηρωίδας (Burton T., 2021) η οποία φοράει μόνο ασπρόμαυρα ρούχα.

Από τον τόπο του «εγκλήματος» ο Ε.Ε. (Ειδικός Επιστήμονας) έχει συλλέξει στοιχεία τα οποία πρέπει να αξιολογήσουν οι μαθητές και να τα συγκρίνουν με στοιχεία που βρέθηκαν σε 7 υπόπτους. Συγκεκριμένα οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και πρέπει να εκτελέσουν τα παρακάτω πειράματα:

1. Χρωματογραφία με διηθητικό χαρτί και οινόπνευμα για να βρουν ποιος ύποπτος έχει παρόμοιο μαρκαδόρο με το μήνυμα που βρέθηκε στο δωμάτιο της Wednesday. Το μήνυμα έγραφε «Το μαύρο δεν είναι χρώμα».
2. Ανίχνευση αμύλου σε μια λευκή σκόνη που βρέθηκε στο χερούλι της πόρτας προκειμένου να διαπιστώσουν εάν πρόκειται για αλεύρι ή ζάχαρη, και να το συγκρίνουν με αντίστοιχο υλικό από τα ρούχα των υπόπτων.

3. Κατασκευή μεγεθυντικού φακού από μία σταγόνα νερό με τον οποίο διαβάζουν ένα μικροσκοπικό μήνυμα και μελετούν ένα μικροσκοπικό έντομο που βρέθηκε δίπλα σε ανθρώπινες τρίχες (ψείρα).
4. Χρήση μικροσκοπίου και παρατήρηση τριχών σκύλου και γάτας που βρέθηκαν στο δωμάτιο, και σύγκριση με αντίστοιχο υλικό από τα ρούχα των υπόπτων.
5. Χρήση μικροσκοπίου και παρατήρηση φυτικών κυττάρων (κρεμμύδι και ντομάτα) ώστε να ανακαλύψουν τι είχε μέσα το σάντουιτς που έτρωγε ο ένοχος.
6. Χρήση μικροσκοπίου και παρατήρηση φυτικού υλικού (επιδερμίδα από πευκοβελόνα και «τρίχες» από φύλλο ελιάς) που βρέθηκαν στα παπούτσια των υπόπτων, για να ανακαλύψουν τη διαδρομή που ακολούθησε ο ένοχος για να φτάσει στο δωμάτιο της Wednesday.

Σε κάθε ομάδα έχει δοθεί ένα απαντητικό φύλλο για να καταγράψουν τα αποτελέσματά τους και να αποκλείουν κάθε φορά κάποιον ύποπτο. Μετά από κάθε δοκιμασία οι εμπνευστές σφραγίζουν το απαντητικό φύλλο με ένα ή περισσότερα Ε ανάλογα με την επιτυχή ή όχι εκτέλεση του πειράματος.

Το παιχνίδι λήγει με την αποκάλυψη του ενόχου (με μια φωνή από όλες τις ομάδες), και μετράμε τα Ε που έχει μαζέψει κάθε ομάδα. Στο τέλος, οι μαθητές απαντούν στο ερωτηματολόγιο εξόδου, πάλι με την εφαρμογή plickers, και αποχωρούν από το ΕΚΦΕ... ενθουσιασμένοι!

### Αποτελέσματα – Συζήτηση

Το παιχνίδι που παρουσιάστηκε παίχτηκε συνολικά 9 φορές το σχολικό έτος 2022-23 και συμμετείχαν μαθητές από 6 διαφορετικά σχολεία της Μεσσηνίας. Συνολικά έπαιξαν 142 μαθητές δημοτικού και 46 γυμνασίου και στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών έπαιξαν συνολικά 18 εκπαιδευτικοί (ΠΕ04). Επιπλέον, 30 μαθητές δημοτικού ως control group έκαναν τα ίδια πειράματα αλλά χωρίς τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης και χωρίς τον μύθο. Επίσης, παίχτηκε ακόμα μια φορά από μαθητές του ΕΝ.Ε.Ε.ΓΥ.Λ χωρίς όμως entry και exit τεστ. Συνολικά συλλέχθηκαν περίπου 4.500 απαντήσεις στο παιχνιδοποιημένο ερωτηματολόγιο εισόδου και εξόδου. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει σαφής βελτίωση στο ερωτηματολόγιο εξόδου τόσο στο παιχνίδι όσο και στο control group. Οι μαθητές φαίνονται πιο εξοικειωμένοι με την έννοια του κυττάρου, θυμούνται το χρώμα που δίνει το ιώδιο στο άμυλο, και αρκετοί δηλώνουν ότι «θέλουν να γίνουν επιστήμονες όταν μεγαλώσουν».

Πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή του παιχνιδιού έγινε στο πλαίσιο των διδακτικών επισκέψεων των σχολείων στο ΕΚΦΕ και η διάρκειά του ήταν περίπου 3 ώρες. Προφανώς είναι δύσκολο να εφαρμοστεί στην τάξη με την ίδια μορφή καθώς απαιτείται χρονοβόρα προετοιμασία της αίθουσας, των δειγμάτων και των σταθμών του παιχνιδιού, ενώ είναι επιθυμητή η παρουσία δύο εκπαιδευτικών.

Η παιχνιδοποίηση και γενικότερα η εφαρμογή παιχνιδιών στη διδασκαλία είναι φανερό ότι κάνουν τη διαδικασία της μάθησης πιο ευχάριστη, κάτι που ήταν αναμενόμενο όπως φαίνεται και από τη διεθνή βιβλιογραφία (Baptista & Oliveira 2019, Chapman & Rich 2018, Lantzouni et al. 2021). Αυτό που μένει να διερευνηθεί είναι εάν την κάνουν και πιο αποτελεσματική.

### Βιβλιογραφία

Δημοπούλου Αικ., Λαντζούνη, Μ., Πολύζος, Αθ., & Τασιός Χρ. (2022). Διασκεδάζοντας στο μάθημα της βιολογίας: Προσλήψεις στην Υπηρεσία Άμυνας του Οργανισμού. στο Α. Πολύζος, (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην

- Εκπαίδευση», (σσ. 77-81). Διαδικτυακό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-8-9
- Λαντζούνη, Μ., Δημοπούλου Αικ. & Πουλόπουλος, Β. (2022). Διασκεδάζοντας στο μάθημα της βιολογίας: Εκλογές στο κύτταρο. στο Α. Πολύζος, (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», (σσ. 22-25). Διαδικτυακό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-8-9
- Λαντζούνη, Μ., Δημοπούλου, Α., Πουλόπουλος, Β., & Γουάλλες, Μ. (2021). Παιχνιδοποίηση και εκπαιδευτικά παιχνίδια στη διδασκαλία της Βιολογίας την περίοδο της πανδημίας COVID 19. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, (81): 167-195. Ανακτήθηκε από <http://www.lib.uoi.gr/serp>
- Annetta, L.A., Minogue, J., Holmes, S.Y., Cheng, M.T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53, 74-85
- Baptista, G., & Oliveira, T. (2019). Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model. *Computers in Human Behavior*, 92(May 2018), 306–315. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.030>
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- Burton T. Wednesday [Netflix streaming]. Netflix; 2021.
- Chapman, J. R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best? *Journal of Education for Business*, 93(7), 314–321. <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1490687>
- Lantzouni, M., Dimopoulou, A., Wallace, E. & Pouloupoulos V. (2021). Gamification and educational games in emergency remote biology teaching Preliminary results. Στο 3<sup>rd</sup> Summit on Gender Equality in Computing GEC2021, *Greek ACM-W Chapter* (poster)
- Vygotsky, L.S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Online version: Psychology and Marxism Internet Archive* (2002) <https://get.plickers.com/>

## Παιχνιδοποιημένη μάθηση που βασίζεται στο δίλημμα και την πλατφόρμα DiBL. Εφαρμογή στο μάθημα της Βιολογίας.

Μαρία ΣΤΑΘΟΓΙΑΝΝΗ<sup>1</sup>, Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος ΒΕΝΕΤΗΣ<sup>3</sup>, Άννα ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ<sup>4</sup>, Παρθενόπη ΠΑΡΧΑΡΙΔΟΥ<sup>5</sup>, Ευανθία ΚΟΥΒΑΡΗ<sup>6</sup>, Δημήτρης ΚΕΛΕΦΙΩΤΗΣ<sup>7</sup>

<sup>1</sup>1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Άργους, [mstathoyianni@gmail.com](mailto:mstathoyianni@gmail.com) <sup>2</sup>ΓΑΒ LAB – Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου & Πειραματικό Γυμνάσιο Καλαμάτας, [m.lantzouni@go.uop.gr](mailto:m.lantzouni@go.uop.gr)  
<sup>3</sup>ΕΚΦΕ Κορινθίας, [constantinos@sch.gr](mailto:constantinos@sch.gr) <sup>4</sup>2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου, [annie12@sch.gr](mailto:annie12@sch.gr) <sup>5</sup>Γυμνάσιο Ισθμίας [p.parcharidou@gmail.com](mailto:p.parcharidou@gmail.com) <sup>6</sup>2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Νέας Ιωνίας [evanthiakouvari@gmail.com](mailto:evanthiakouvari@gmail.com) <sup>7</sup>2<sup>ο</sup> ΕΚΦΕ Ηρακλείου, [dk@sch.gr](mailto:dk@sch.gr)

### Περίληψη

Η παιχνιδοποιημένη μάθηση (gamification) είναι η χρήση των μηχανισμών παιχνιδιού σε μη παιγνιώδεις καταστάσεις. Είναι μια σύγχρονη προσέγγιση της εκπαίδευσης που συνδυάζει τη διασκέδαση και την αναμέτρηση με την εκμάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο συνδυασμός της παιγνιώδους μάθησης με μια παραλλαγή της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα, το "dilemma-based learning" (μάθηση βασισμένη στο δίλημμα) με τη χρήση του λογισμικού DiBL που αναπτύχθηκε και παρουσιάστηκε στην Ελλάδα μέσω του προγράμματος Erasmus+ Gamified Introduction to Gamification. Παρουσιάζονται αδρά 6 σενάρια που δημιουργήθηκαν και εφαρμόστηκαν σε σχολικές τάξεις το 2023 στο πλαίσιο του μαθήματος της Βιολογίας σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

**Λέξεις-κλειδιά:** δίλημμα, παιχνιδοποίηση, ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, DiBL

### Εισαγωγή

Ο όρος gamification (παιχνιδοποίηση ή παιγνιοποίηση) χρησιμοποιείται κυρίως για να περιγράψει την εφαρμογή στοιχείων και μηχανισμών παιχνιδιού σε περιβάλλοντα μη παιχνιδιού, με απώτερο στόχο την ενίσχυση της διαδικασίας και τη βελτίωση της εμπειρίας των εμπλεκόμενων μερών (Deterding et al. 2011). Η παιχνιδοποίηση και γενικότερα η χρήση παιχνιδιών στη διδασκαλία είναι τεχνικές που χρησιμοποιούνται όλο και πιο συχνά, και μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία είτε δια ζώσης είτε εξ αποστάσεως (Λαντζούνη κ.α. 2021). Είναι μια σύγχρονη προσέγγιση της εκπαίδευσης που συνδυάζει τη διασκέδαση και την αναμέτρηση με την εκμάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων (Kalinauskas 2014).

### Μάθηση μέσω διλήμματος

Μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα παραλλαγή της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα, είναι το "dilemma-based learning" ή αλλιώς η μάθηση μέσα από διλήμματα. Σε αυτή την προσέγγιση, μεταφέροντας την ένταση από «Το Πρόβλημα του Τρόλεϊ» (Thomson 1976) και «Το Δίλημμα του Φυλακισμένου» (Roundstone 1993), στη διδασκαλία φέρνουμε τους μαθητές αντιμέτωπους με πραγματικές ή συμβολικές καταστάσεις που απαιτούν λήψη αποφάσεων, κριτική σκέψη και συνεργασία. Τα διλήμματα μπορεί να προέρχονται από διάφορους τομείς, όπως η ηθική, η επιστήμη, η πολιτική, και η κοινωνία, και αναδεικνύουν σημαντικά ζητήματα και διλήμματα που απαιτούν σκέψη και ανάλυση, ενώ δεν υπάρχει σωστή και λάθος απάντηση (Caponetto Earp Ott 2014). Η παιχνιδοποιημένη μάθηση με βάση το δίλημμα μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν πολύπλοκα ζητήματα, να αναπτύξουν δεξιότητες ανάλυσης, και να διαμορφώσουν τη δική τους κατανόηση για τον κόσμο γύρω τους (Hollinset et al. 2023)

Το ψηφιακό εργαλείο DiBL αναπτύσσεται από τη SERIOUS GAMES INTERACTIVE APS (Egenfeldt-Nielsen,2023) και εξελίσσεται στο πλαίσιο της δράσης Erasmus+ Gamified Introduction to Gamification (GIG). Το εργαλείο αυτό επιτρέπει τη δημιουργία ελκυστικών εμπειριών 'μάθησης με βάση το δίλημμα' που είναι ανοικτού τύπου, πλούσιες σε προβληματισμό και συζήτηση και διευκολύνουν τη βαθιά μάθηση. Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται έξι διαφορετικές ιδέες/εφαρμογές του DiBL, σε μαθήματα που υλοποιήθηκαν σε σχολικές μονάδες που συμμετείχαν στη σύμπραξη της δράσης GIG. Τα σχέδια μαθήματος και ο σύνδεσμος για την αξιοποίηση αυτών των προτάσεων βρίσκονται στο αποθετήριο σχεδίων μαθήματος που αξιοποιούν την εφαρμογή DiBL <http://tiny.cc/dibls>.

**Πίνακας 1. Εφαρμογές της μάθησης που βασίζεται στο δίλημμα με τη πλατφόρμα DiBL που αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν στο πλαίσιο προγράμματος Erasmus+ Gamified Introduction to Gamification.**

Δίλημμα	Περιγραφή	Παρατηρήσεις
(1) Μολυσματικές ασθένειες και τρόποι μετάδοσής τους Β' Γυμνασίου. 21 μαθητές. 2Δ.Ω., Εργ. Πληροφορικής		
Θα ήθελες να είσαι ηγέτης ή απλός πολίτης σε μια υποθετική πανδημία;  Τα μέτρα περιορισμού της πανδημίας πρέπει να είναι προαιρετικά ή υποχρεωτικά;	Στο σενάριο "Πανδημία: Εσύ αποφασίζεις!", αφού επέλεξαν το ρόλο του ηγέτη, διερευνούν την μετάδοση της ασθένειας και προτείνουν προαιρετικά μέτρα αντιμετώπισης (ενότητα: Μετάδοση και αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών)	Αποτελεσματική μαθητοκεντρική προσέγγιση. Επιθυμητή η παρουσία 2ου εκπαιδευτικού.
(2) Τα κουνούπια Γ' Λυκείου, Προσανατολισμός Θετικών Σπουδών και Υγείας, 1Δ.Ω. Αίθουσα διδασκαλίας		
Ναι ή Όχι στους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς;	Οι μαθητές σε ρόλο πολιτών ενός χωριού που μαστίζεται από ελονοσία, ψηφίζουν εάν θα επιτρέψουν σε εταιρεία να κάνει πείραμα απελευθέρωσης γενετικώς τροποποιημένων κουνουπιών. Ακολουθεί ομαδοσυνεργατική ανταλλαγή απόψεων και επιχειρημάτων. Επανάληψη του διλήμματος. Απαντήσεις με πλέον ενημερωμένη άποψη.	Οι μαθητές δεν είχαν προβληματιστεί μέχρι εκείνη τη στιγμή για το θέμα της χρήσης των GMO, και είπαν ότι πλέον είχαν πιο ολοκληρωμένη εικόνα.  Θετική αξιολόγηση των ομαδοσυνεργατικών τεχνικών και του DiBL.
(3) Σεξουαλικά Μεταδιδόμενα Νοσήματα Β' Λυκείου, διάρκεια 1 διδακτική ώρα, στο Σ.Ε.Φ.Ε.		

<p>"Ναι ή όχι στη χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή ανάμεσα σε δύο άτομα που έχουν ερωτικό δεσμό"</p>	<p>Οι μαθητές τοποθετούνται στο αρχικό δίλημμα. Η απάντηση οδηγεί σε νέα διλήμματα σχετικά με την ευκολία μετάδοσης των ΣΜΝ, τους ασυμπτωματικούς φορείς και άλλες πτυχές του προβλήματος. Ακολουθεί βιωματική δραστηριότητα και παρουσίαση των συμπερασμάτων από τους μαθητές</p>	<p>Θετικά σημεία η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών μέσω του DiBL και της βιωματικής δράσης. Η κυριότερη αδυναμία σχετίζεται με τη διακλάδωση (branching) των διαδοχικών διλημμάτων, η οποία αναγκαστικά αφήνει πτυχές του προβλήματος εκτός συζήτησης. Γι' αυτό η συζήτηση συμπληρώθηκε από τις υπόλοιπες δραστηριότητες.</p>
<p>(4) Μολυσματικές ασθένειες Γ' Γυμνασίου: 50 μαθητές 2Δ.Ω. Εργ. Πληροφορικής</p>		
<p>Ναι ή όχι στον εμβολιασμό με νέο εμβόλιο εν όψει πανδημίας;</p>	<p>Με κίνδυνο την έξαρση νέας πανδημίας, οι ειδικοί προτρέπουν τους πολίτες να εμβολιαστούν με νέο εμβόλιο. Μέσω του διλήμματος αναδεικνύονται ζητήματα επιστημονικής γνώσης, εμπιστοσύνης στους ειδικούς, κοινωνικής υπευθυνότητας και διασποράς ψευδών ειδήσεων.</p>	<p>Ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Δυνατό σημείο η χρήση του κινητού για την καταχώρηση των απαντήσεων</p> <p>Θετική, αφιερώθηκε πολύς χρόνος για την εισοδο στην εφαρμογή μέσω QR code</p> <p>Οι τεχνικές παιγνιώδους μάθησης διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών</p>
<p>(5) Παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο του αζώτου Β' Λυκείου, 22 μαθητές, 1Δ.Ω. Εργ. Πληροφορικής</p>		
<p>"αμειψισπορά ή αγρανάπαυση" ως οικολογικός τρόπος εμπλουτισμού του εδάφους;</p>	<p>Οι μαθητές εξετάζουν ομαδοσυνεργατικά τον κύκλο του αζώτου και αναλύουν τις παρεμβάσεις του ανθρώπου, υποδύομενοι γεωπόνους που συμβουλεύουν αγρότες για οικολογικούς τρόπους εμπλουτισμού των αγρών με άζωτο. Αυτό αναδεικνύει ένα απλό δίλημμα χωρίς ηθικές προεκτάσεις που προωθεί τη στρατηγική λήψης αποφάσεων με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής.</p>	<p>Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα ήταν επιτυχή.</p> <p>Οι μαθητές την αξιολόγησαν ως έναν ικανοποιητικό εναλλακτικό και αποτελεσματικό τρόπο μάθησης που οξύνει τη δημιουργικότητα και εντείνει το ενδιαφέρον τους.</p>
<p>(6) «ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ - Προσαρμογές και Αλληλεπιδράσεις»</p>		

Α΄ Γυμνασίου. 19 μαθητές 2Δ.Ω. Εργ. Πληροφορικής		
<p>Θα πηγαίνατε νερό σε ένα πληθυσμό λαγών, που τους καλοκαιρινούς μήνες μειώνεται σημαντικά λόγω της έλλειψης νερού ή όχι;</p> <p>Χιλιάδες μινκ απελευθερώθηκαν από φιλοζωικές οργανώσεις. Θα φροντίζατε να περιορίσετε την εξάπλωσή τους ή όχι;</p>	<p>Στα πλαίσια του σεναρίου χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές παιγνιδοποιημένης μάθησης και σύγχρονα ΤΠΕ εργαλεία.</p> <p>Η εφαρμογή της Στρατηγικής της Μάθησης που βασίζεται στο δίλημμα (DIBL) οδήγησε τους μαθητές να συζητήσουν τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στο περιβάλλον και τις συνέπειες τους.</p>	<p>Οι παιγνιώδεις δραστηριότητες ενθουσίασαν τους μαθητές, ενώ η παρουσία δεύτερου εκπαιδευτικού θα βοηθούσε όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση υπολογιστών.</p>

### Παρατηρήσεις

Στο πίνακα 1 καταγράφονται τρεις εφαρμογές στη βιολογία του γυμνασίου και τρεις στη Βιολογία του Γενικού Λυκείου. Οι εφαρμογές αυτές, όπως και οι υπόλοιπες που αφορούν όλα τα γνωστικά αντικείμενα τόσο στη πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αποτελούν το υλικό για τη δημιουργία μιας επιμελημένης βάσης σχεδίων μαθήματος (βάση) που αποτελεί παραδοτέο της στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+ Gamified Introduction to Gamification (GIG). Μια δυνατή πορεία στην ανάπτυξη ενός σχεδίου μαθήματος με βάση τη προσέγγιση του 9 σταδίων για την οργάνωση της εκπαίδευσης του Gagne (Δημητριάδης 2014) θα μπορούσε να εξελιχθεί σύμφωνα με τον Πίνακα 2.

### Πίνακας 2. Σχεδιασμός μαθήματος σύμφωνα με τη Θεωρία των 9 σταδίων για την οργάνωση της εκπαίδευσης του Gagne.

Διδακτικό γεγονός /στάδιο		Εφαρμογή στη μάθηση που βασίζεται στο δίλημμα
(1) ΠΡΟΣΟΧΗ	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ	Πλαίσιο / ανάληψη ρόλου. Διδακτικές ενότητες / μαθησιακοί στόχοι. Αρχικό δίλημμα.
(2) ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ		
(3) ΑΝΑΚΛΗΣΗ		
(4) ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (εδώ εφαρμόζονται μία ή περισσότερες ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ)	Παιγνιώδεις ομαδοσυνεργατικές τεχνικές προσέγγισης των μαθησιακών στόχων
(5) ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ		
(6) ΔΡΑΣΗ		
(7) ΑΝΑΔΡΑΣΗ		

(8) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	Ενημερωμένη αντιμετώπιση του διλήμματος. Αυτοαξιολόγηση / Αναστοχασμός
(9) ΕΝΙΣΧΥΣΗ		

Ενδιαφέρουσα είναι η δυνατότητα παρουσίασης και τεχνικών διλημάτων χωρίς ισχυρό κοινωνικό ή ηθικό υπόβαθρο όπως το δίλημμα αμειψισπορά ή αγρανάπαυση που ξεκινάει από την αποδοχή της επιλογής της οικολογικής προσέγγισης στον οικολογικό εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο. Ακόμη αξιοσημείωτη είναι η δυνατότητα δημιουργίας σχεδίων μαθήματος με διακλαδώσεις που κατευθύνονται από τις επιλογές των μαθητών ως τμήμα. Σε αυτό το σημείο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να καλυφθούν όλοι οι μαθησιακοί στόχοι ανεξάρτητα από τις επιλογές των μαθητών.

### Επεκτασιμότητα διδακτικής πρακτικής

Η ανατροφοδότηση που είχαμε από τους μαθητές ήταν πολύ ενθαρρυντική, καθώς οι μαθητές διγούν για εναλλακτικές διδακτικές πρακτικές. Η επιτυχής προσέγγιση ποικιλίας μαθησιακών στόχων υποδεικνύει πως η μάθηση μέσω διλήμματος, μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς της βιολογίας, ιδίως σε θέματα βιοηθικής και εφαρμογών. Υποστηρίζουμε πως το DiBL είναι ένα καλό εργαλείο για προβληματισμό και εμπάθυνση και πάνω στο ιδιαίτερο αντικείμενο της βιολογίας. Τόσο επιμορφωτικές δραστηριότητες για τη διάχυση της μάθησης που βασίζεται στο δίλημμα όσο και η πρόσβαση στη διαδικτυακό λογισμικό DiBL βρίσκονται με στόχο τη παροχή πρόσβασης σε όλους τους εκπαιδευτικούς της Ευρώπης.

### Βιβλιογραφία

- Δημητριάδης, Σ. (2014) «Διδακτική της πληροφορικής. Εισαγωγή στη Διδακτική - Η Θεωρία Gagne ως Διδακτική Στρατηγική». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS370/> Ανάκτηση Νοέμβριος 2023.
- Λαντζούνη, Μ., Δημοπούλου, Α., Πουλόπουλος, Β., & Γουάλλες, Μ. (2021). Παιχνιδοποίηση και εκπαιδευτικά παιχνίδια στη διδασκαλία της Βιολογίας την περίοδο της πανδημίας COVID 19. Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη, (81): 167-195. Ανακτήθηκε από <http://www.lib.uoi.gr/serp>
- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning, 1(October), 50–57. [https://www.researchgate.net/publication/266515512\\_Gamification\\_and\\_Education\\_a\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/266515512_Gamification_and_Education_a_Literature_Review)
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2023) dibl, Serious Games Interactive, <https://dibl.eu/> Ανάκτηση Νοέμβριος 2023
- Hollinset, P. et al. (2023), The Application of Games to Engage Citizens in Climate Change Policy Development. Proceedings of the 17th European Conference on Games Based Learning 17 <https://papers.academic-conferences.org/index.php/ecgbl/article/view/1890/1723> Ανάκτηση Νοέμβριος 2023
- Kalinauskas, Marius. (2014). Gamification in Fostering Creativity. Social Technologies. 4. 62-75. 10.13165/ST-14-4-1-05.

- Poundstone, William (1993). [Prisoner's Dilemma](#) (1st Anchor Books ed.). New York: Anchor. ISBN 0-385-41580-X.
- Thomson, Judith Jarvis (1976). "[Killing, Letting Die, and the Trolley Problem](#)" (PDF). [The Monist](#). 59 (2): 204–217. doi:10.5840/monist197659224. PMID 11662247.

## Από την ανακάλυψη του μικροσκοπίου μέχρι τα σύγχρονα εικονικά εργαστήρια: Διδακτική προσέγγιση για την ιστορία της μικροσκοπίας

Ματίνα ΜΟΣΧΟΓΙΑΝΝΗ, Κωνσταντίνος ΣΚΟΡΔΟΥΛΗΣ, Μάρθα ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Γενικό Λύκειο Μοσχάτου, [matina\\_moshogian@yahoo.gr](mailto:matina_moshogian@yahoo.gr)

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΕΚΠΑ, [kskordul@primedu.uoa.gr](mailto:kskordul@primedu.uoa.gr)

Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ, [martgeor@biol.uoa.gr](mailto:martgeor@biol.uoa.gr)

### Περίληψη

Η ανακάλυψη των μικροσκοπίων οδήγησε στην ανάπτυξη της ενοποιητικής αρχής των βιολογικών επιστημών και στη διατύπωση της κυτταρικής θεωρίας. Η χρήση των φακών και η παρατήρηση αντικειμένων επέτρεψαν την ανακάλυψη ενός νέου μικρόκοσμου που μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν αόρατος. Μέσα από το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο επιδιώκεται η μελέτη της ιστορίας της μικροσκοπίας με στόχο την κατανόηση της επιστημονικής μεθόδου και την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές/τριες Α΄ και Β΄ βαθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές/τριες γνωρίζουν, έτσι, τον τρόπο ανάπτυξης των επιστημονικών ιδεών και ανακαλύπτουν το ιστορικό πλαίσιο του προς μελέτη αντικειμένου. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να έρθουν σε επαφή με το ρόλο της επιστήμης στην κοινωνία. Παράλληλα, η χρήση του λογισμικού του εικονικού εργαστηρίου αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών, επιτρέπει την ασφαλή εμπλοκή τους, την αρχική εξοικείωση και την εναλλακτική προσέγγιση βασικών γνώσεων σχετικά με την οπτική μικροσκοπία.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μικροσκόπιο, ιστορία μικροσκοπίας, Onlabs, διδακτικό σενάριο

### Εισαγωγή

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει ως βασικό στόχο οι μαθητές/τριες να αποκτήσουν τόσο τις απαραίτητες γνώσεις αλλά και τις κατάλληλες δεξιότητες ώστε να εξηγούν τον φυσικό κόσμο. Καλούνται να αναπτύξουν επιστημονικές και κοινωνικές αξίες, να εξηγούν με επιστημονική και κριτική σκέψη αλλά και επιχειρήματα τα ερευνητικά ερωτήματα που συναντούν (Reiss & White 2014). Οι στόχοι αυτοί κυριαρχούν διαχρονικά στα προγράμματα σπουδών για τη διδασκαλία των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών στη Β΄βάθμια εκπαίδευση (ΦΕΚ τ.Β΄/443/31-01-2023, ΦΕΚ τ.Β΄/1674/14-05-2019, ΦΕΚ τ.Α΄/110/07-05-2014, ΦΕΚ τ.Α΄/167/30-09-1985). Έτσι η διδασκαλία των αντικειμένων αυτών είναι απαραίτητο να εμπεριέχει στοιχεία της ιστορίας της επιστήμης έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να γνωρίζουν την εξέλιξη της επιστήμης και να κατανοούν σταδιακά την ανάπτυξη της (Matthews 2014). Μέσα από την ιστορική αναδρομή μπορεί να γίνει κατανοητό ότι οι ΦΕ είναι ένα γνωστικό σύστημα αντίληψης και κατανόησης του φυσικού κόσμου, το οποίο αναπτύχθηκε σε συγκεκριμένα πολιτισμικά πλαίσια (Σκορδούλης & Στεφανίδου 2021). Ωστόσο, εστιάζοντας, ανάμεσα στις ΦΕ, στη Βιολογία, φαίνεται ο βιολογικός εγγραμματισμός να μην βρίσκεται στα επιθυμητά επίπεδα (Γεωργίου κ.ά. 2022). Γνωρίζοντας λοιπόν ότι η ιστορία και η φύση της επιστήμης μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση των ΦΕ, άρα και της Βιολογίας, παρουσιάζουμε μία διδακτική πρόταση με στοιχεία ιστορίας της Βιολογίας και πιο συγκεκριμένα της μικροσκοπίας, η οποία ανήκει στις θεμελιώδεις βιολογικές γνώσεις. Ταυτόχρονα η πρόταση εμπλουτίζεται με τη χρήση του εργαστηρίου εικονικής πραγματικότητας Onlabs, για το οποίο έχει φανεί ότι βοηθά στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικά με το οπτικό μικροσκόπιο (Paxinou et al. 2022). Άλλωστε η σύγχρονη διδακτική προσέγγιση των μαθημάτων ΦΕ προάγει την αντικατάσταση της παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας από εναλλακτικές και μάλιστα συνδυασμένες με ψηφιακές προσομοιώσεις (Penland et al. 2019).

## Μέθοδος

Το σενάριο διδασκαλίας για τη μελέτη της ιστορίας του μικροσκοπίου και τη χρήση του λογισμικού εργαστηρίου εικονικής πραγματικότητας έχει διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και απευθύνεται σε μαθητές της ΣΤ Δημοτικού ή/και της Α Γυμνασίου. Η διδακτική προσέγγιση που εφαρμόζεται είναι διερευνητικού τύπου, μια μέθοδος που αφενός προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριων αφετέρου προάγει την κριτική σκέψη (Σκορδούλης & Στεφανίδου 2021).

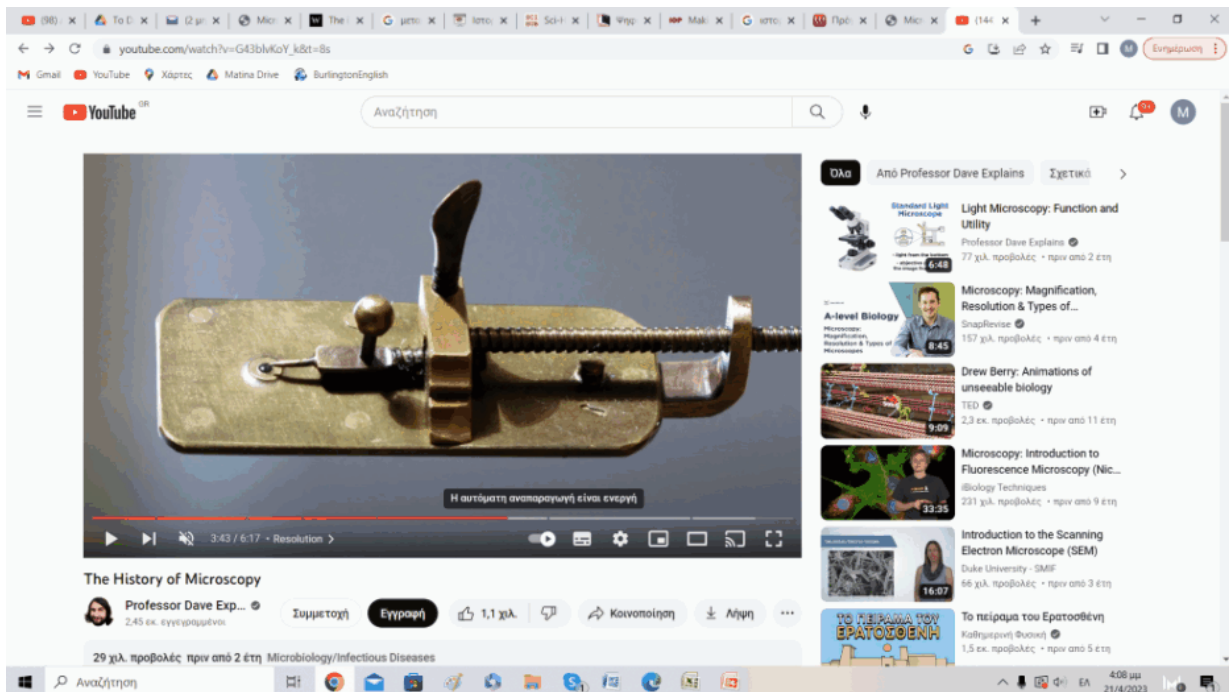
Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στα ακόλουθα βήματα:

- (α) Πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών
- (β) Προβληματισμός των μαθητών και διατύπωση υποθέσεων
- (γ) Πειραματισμός, (πειράματα, κατασκευές)
- (δ) Αποτελέσματα/Συμπεράσματα (θεωρία)
- (ε) Εφαρμογές, Γενίκευση, μικρο-ερμηνείες

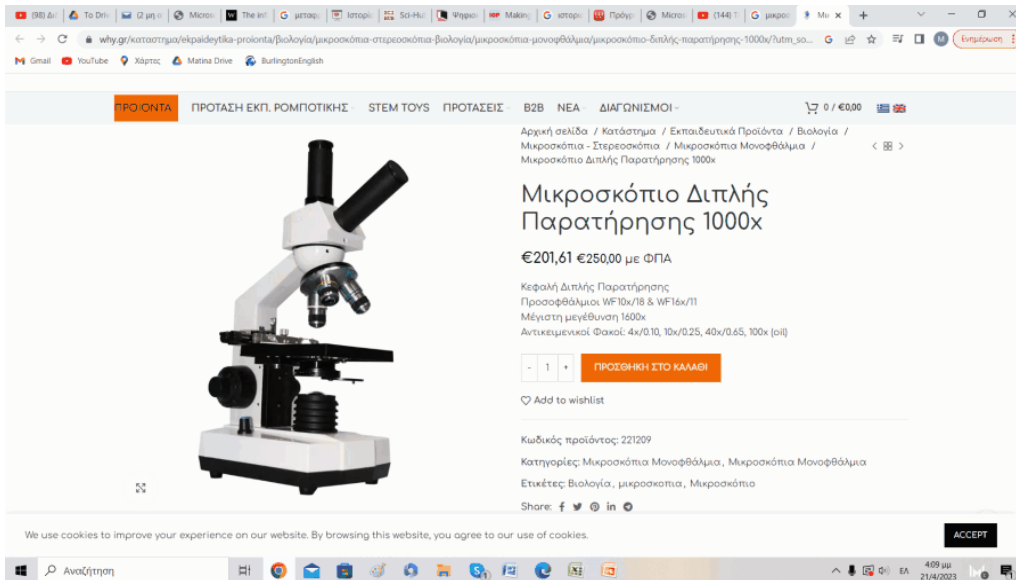
Κατά την 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/τριες θα μελετήσουν το υλικό που θα τους δοθεί, ώστε να γνωρίσουν την ιστορία του μικροσκοπίου. Θα παρατηρήσουν τα αντικείμενα που μελετήθηκαν από τους εφευρέτες των μικροσκοπίων και θα τα σχεδιάσουν με τη βοήθεια σύγχρονου οπτικού μικροσκοπίου.

Πιο αναλυτικά στα φύλλα εργασίας θα δίνονται σαφείς οδηγίες ώστε ο ρόλος του εκπαιδευτικού να είναι κυρίως υποστηρικτικός και οι μαθητές/τριες μόνι/ες τους να καταλήξουν στα προσδοκώμενα συμπεράσματα και αποτελέσματα.

Όσον αφορά την πρόκληση ενδιαφέροντος δίνονται στους μαθητές εικόνες μικροσκοπίων τις οποίες καλούνται να συγκρίνουν. Οι μαθητές παρατηρούν πως ήταν κατασκευασμένα τα πρώτα μικροσκόπια (Εικόνα 1) και πως τα σύγχρονα οπτικά μικροσκόπια (Εικόνα 2) προσπαθώντας να τα βάλουν σε χρονολογική σειρά.

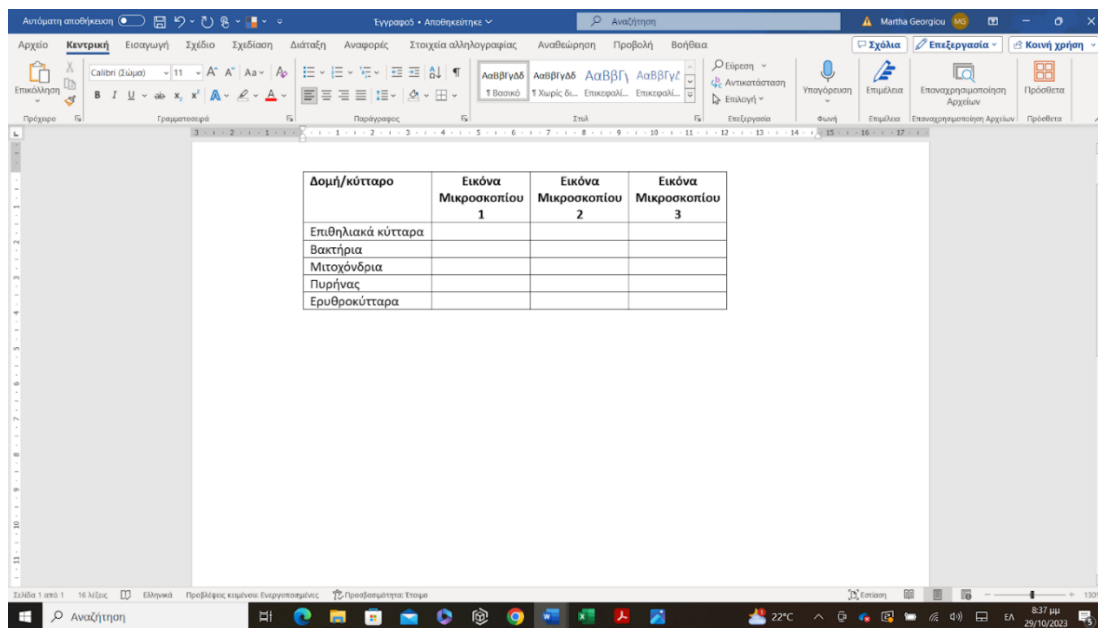


Εικόνα 1. Μικροσκόπιο Leeuwenhoek



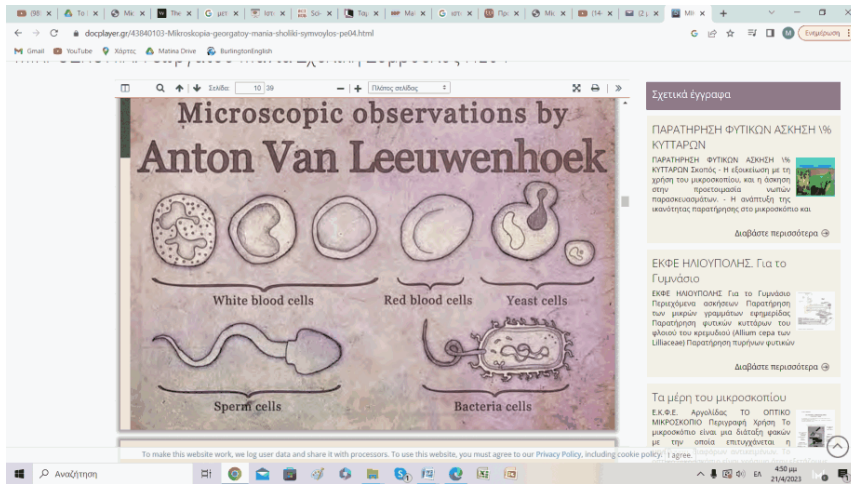
**Εικόνα 2.** Οπτικό μικροσκόπιο

Στο πλαίσιο του προβληματισμού – υποθέσεων οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ποιες δομές/κύτταρα θεωρούν ότι θα μπορούσαν να παρατηρηθούν από τα παραπάνω όργανα (Εικόνα 3).

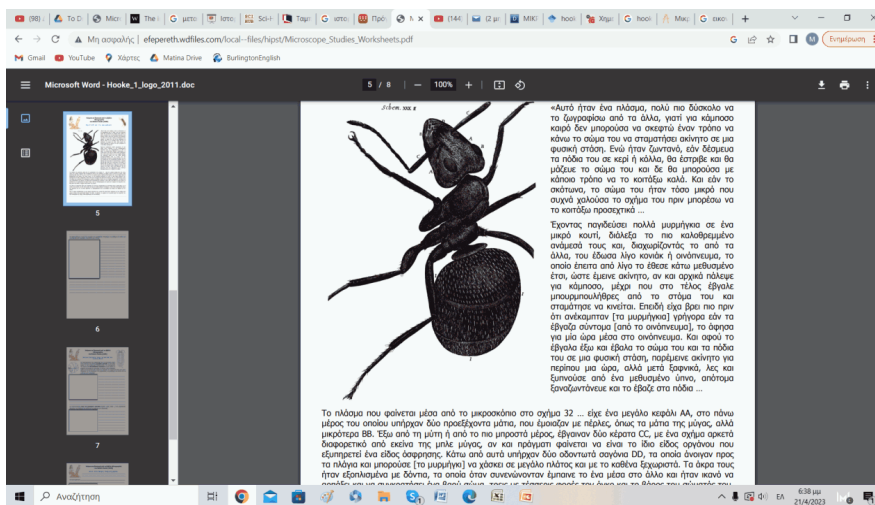


**Εικόνα 3.** Πίνακας με δομές και κύτταρα.  
(παρέχονται εξηγήσεις για πιθανόν άγνωστους όρους)

Στο στάδιο του πειραματισμού οι μαθητές/τριες παρατηρούν εικόνες και πληροφορίες που αφορούν την ιστορία της μικροσκοπίας. Τους δίνονται στοιχεία με τους σπουδαίους επιστήμονες που κατασκεύασαν τα όργανα αυτά και χειρόγραφα σχέδιά τους με τις παρατηρήσεις τους. Αφού ολοκληρώσουν τη μελέτη τους καλούνται και να παρατηρήσουν τις ίδιες δομές με το οπτικό μικροσκόπιο και να τις σχεδιάσουν, λειτουργώντας όπως οι επιστήμονες που παρατηρούν παρασκευάσματα (η εστίαση θα έχει ήδη γίνει από τον/την εκπαιδευτικό) (Εικόνες 4, 5). Ακολούθως προσπαθούν να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με τη χρονολογική σειρά που τοποθέτησαν τα μικροσκόπια και τις δυνατότητες μικροσκοπίας που προσφέρει καθενός.

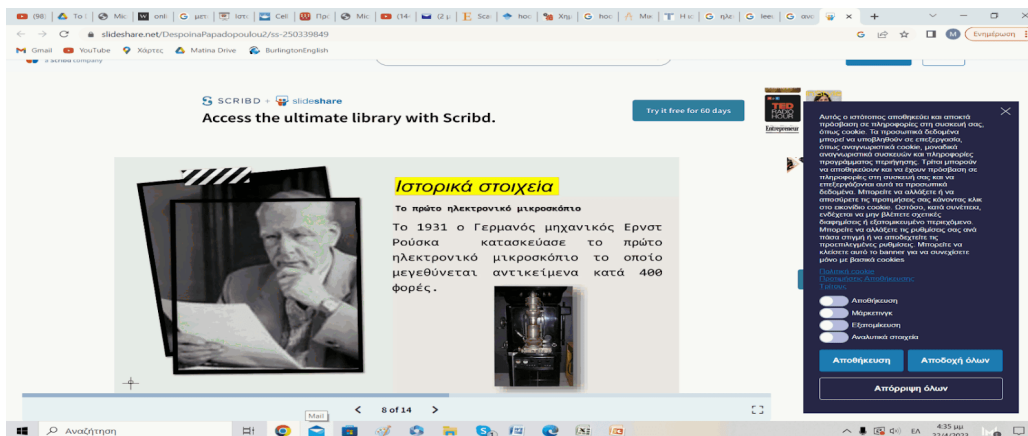


Εικόνα 4. Σχέδια του Leeuwenhoek



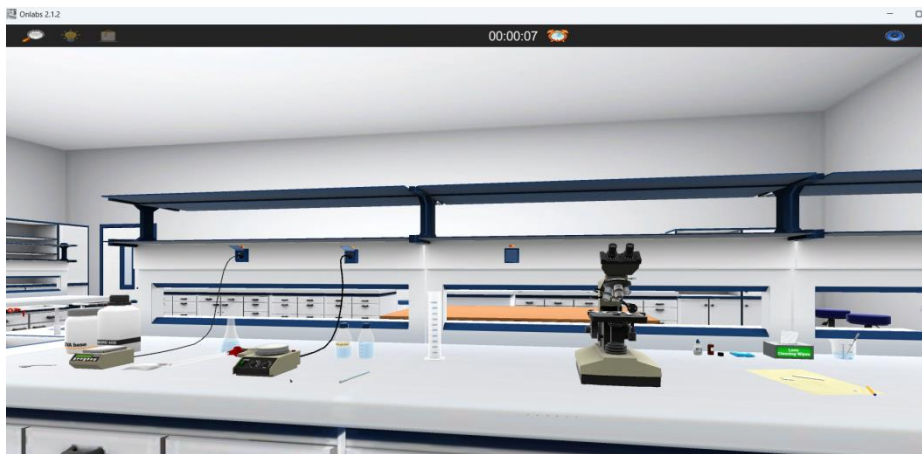
Εικόνα 5. Σχέδιο του Hooke

Επίσης συγκρίνοντας τις αρχικές τους υποθέσεις με τα αποτελέσματά τους μετά την παρατήρηση θα μπορέσουν να οδηγηθούν σε επιπλέον μικροερμηνείες και γενικεύσεις. Για παράδειγμα θα μπορούν να συσχετίσουν πώς η ανακάλυψη και η εξέλιξη των μικροσκοπίων βοήθησε στον εντοπισμό παθογόνων μικροοργανισμών, που είναι αιτία για τα λοιμώδη νοσήματα (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Η ανακάλυψη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου

Κατά την 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/τριες θα χρησιμοποιήσουν το λογισμικό Onlabs (Εικόνα 7) στην αίθουσα ηλεκτρονικών υπολογιστών του σχολείου. Το λογισμικό αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί σε τρία επίπεδα (λειτουργία καθοδήγησης, λειτουργία αξιολόγησης, λειτουργία πειραματισμού) ανάλογα με την εξοικείωση και τους στόχους του μαθήματος. Επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να κατανοήσουν τα βήματα της χρήσης ενός μικροσκοπίου, πολλά από τα οποία γίνονται μηχανικά και χωρίς τα παιδιά να γνωρίζουν τη σημασία τους. Επιπλέον οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν όλα τα υλικά με ασφάλεια και χωρίς τους περιορισμούς του σχολικού εργαστηρίου. Μετά από αυτή την εξοικείωση, οι μαθητές/τριες θα κληθούν να παρατηρήσουν και πάλι τα παρασκευάσματα που είδαν την 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα αλλά αυτή τη φορά εστιάζοντας οι ίδιοι/ες και συγκρίνοντας την εικόνα του οπτικού του πεδίου με όσα έχουν ήδη σχεδιάσει. Με τον τρόπο, γνωρίζοντας το «τελικό αποτέλεσμα» της εστίασης (δηλ. την αναμενόμενη εικόνα του οπτικού τους πεδίου) και έχοντας ήδη εξοικειωθεί με το μικροσκόπιο μέσω του λογισμικού Onlabs, μπορούν να πραγματοποιήσουν όσες δοκιμές χρειαστούν ώστε να καταλάβουν τον τρόπο εστίασης και σε πραγματικές συνθήκες. Με άλλα λόγια τα σχέδιά τους μπορούν να λειτουργήσουν επιβεβαιωτικά των βημάτων εστίασης που θα πραγματοποιήσουν. Με τον τρόπο αυτό η 2<sup>η</sup> ώρα λειτουργεί συμπληρωματικά της πρώτης εφόσον οι μαθητές/τριες πέραν του ιστορικού σκέλους της μικροσκοπίσης θα προσπαθήσουν να εδραιώσουν και τις βασικές ικανότητες της σύγχρονης οπτικής μικροσκοπίσης.



**Εικόνα 7.** Στιγμιότυπο οθόνης του εργαστηρίου εικονικής πραγματικότητας Onlabs.

### **Αποτελέσματα- Συμπεράσματα**

Με την ένταξη της ιστορίας των μικροσκοπίων και τη χρήση του λογισμικού στη διδακτική διαδικασία επιδιώκεται οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση όχι απλώς να χειρίζονται ένα οπτικό μικροσκόπιο αλλά να μπορούν να θέτουν σε πλαίσιο αυτές τις γνώσεις/ικανότητες γνωρίζοντας την εξελικτική του πορεία. Η ενεργοποίηση της παρατηρητικότητά τους, η κατανόηση της δυναμικότητας της επιστήμης, η χρήση ιστορικών κειμένων και η καταγραφή ιστορικών γεγονότων για το αντικείμενο που μελετούν, αποτελούν εκφάνσεις της προστιθέμενης αξίας μίας τέτοιας διδακτικής προσέγγισης. Είναι σημαντικό πως οι μαθητές θα γνωρίσουν τους επιστήμονες που συνέβαλαν στην ανακάλυψη και στην εξέλιξη του μικροσκοπίου και να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη. Από την άλλη ο συνδυασμός με τη χρήση του λογισμικού Onlabs συνεισφέρει στην διασύνδεση σύγχρονων και ιστορικών χρόνων της μικροσκοπίσης αλλά και στην αποφυγή κλασικών μεθόδων διδασκαλίας μικροσκοπίας, όπως η απλή περιγραφή και η μηχανική ακολουθία βημάτων. Εξάλλου, τα εικονικά εργαστήρια αποτελούν ένα καινοτόμο συμπληρωματικό εργαλείο που στοχεύει να αυξήσει το ενδιαφέρον και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (Paxinou et al. 2022).

## Βιβλιογραφία

- Γεωργίου, Μ., Καψαλά, Ν. και Μαυρικάκη, Ε. (2022) *Οι έννοιες βιολογίας στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του Γυμνασίου και του Λυκείου*. Στο Καμπουράκης, Κ., Εργαζάκη, Μ., Κορφιάτης, Κ και Στασινάκης (επιμ.) *Διδακτική της Βιολογίας*, (σσ. 97-125) Αθήνα: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης ISBN 978-960-524-896-3
- Σκορδούλης Κ., Στεφανίδου Κ. (2021). *Διδακτική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Προπομπός
- Matthews, M. R. (2014). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science*. Routledge.
- Paxinou, E., Georgiou, M., Kakkos, V., Kalles, D., & Galani, L. (2022). Achieving educational goals in microscopy education by adopting virtual reality labs on top of face-to-face tutorials. *Research in Science & Technological Education*, 40(3), 320-339.
- Penland, J. L., Laviers, K., Bassham, E., & Nnochiri, V. (2019). Virtual learning: A study of virtual reality for distance education. In *Handbook of research on blended learning pedagogies and professional development in higher education* (pp. 156-176). IGI Global.
- Reiss, M. J., & White, J. (2014). An aims-based curriculum illustrated by the teaching of science in schools. *Curriculum Journal*, 25(1), 76-89.

## Η επιστήμη της εντομολογίας στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Πιλοτικές δράσεις κι εφαρμογές στην Κύπρο

Αγγελική Φ. ΜΑΡΤΙΝΟΥ<sup>1,2</sup>, Ιωάννα ΑΓΓΕΛΙΔΟΥ<sup>1,2</sup>, Ιάκωβος ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ<sup>1,2</sup>, Κούλα ΜΙΧΑΗΛ<sup>3</sup>, Σόφη ΚΑΜΕΝΟΥ<sup>3</sup>, Έλενα ΣΟΦΟΚΛΕΟΥΣ<sup>3</sup>, Θωμάς ΧΑΤΖΗΚΥΡΙΑΚΟΥ<sup>4</sup>, Κατερίνα ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ<sup>1,2</sup>, Ανδρέας ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ<sup>1,2</sup> και Helen E. ROY<sup>5</sup>

1. *Laboratory of Vector Ecology and Applied Entomology, Joint Services Health Unit, British Forces Cyprus, RAF Akrotiri, BFPO 57, [a.martinou@cyi.ac.cy](mailto:a.martinou@cyi.ac.cy)*
2. *Ενάλια Φύσις Περιβαλλοντικό Κέντρο Ερευνών, Ακροπόλεως 2, Αγλαντζιά, Κύπρος, 2101*
3. *Μονάδα Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη, Υπουργείου Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας (ΥΠΙΑΝ) Κύπρος*
4. *Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ακρωτηρίου, RAF Akrotiri, Ακρωτήρι 4640, Κύπρος*
5. *UK Centre for Ecology and Hydrology Maclean Building, Benson Lane Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxfordshire, OX10 8BB, UK*

### Περίληψη

Τα έντομα επιτελούν εξαιρετικά σημαντικές οικοσυστημικές διεργασίες, παρέχοντας σημαντικές υπηρεσίες οικοσυστήματος στον άνθρωπο. Τις τελευταίες δεκαετίες η κλιματική αλλαγή, η αστικοποίηση, η εντατική γεωργία και η ρύπανση επηρεάζουν τους πληθυσμούς των εντόμων. Με πιλοτικές δράσεις και χρήση νέων τεχνολογιών κι εφαρμογών για κινητά όπως το Pollinators Monitoring Scheme of Κύπρος (PoMS- Κύ) ή Επικοινωνιαζόμαστε, το Mini-PoMS-Κύ (Fit Count App), το eBMS, το iNaturalist, το The Three Mosquiteers, και το Mosquito Alert (App), αλλά και μέσα από ηλεκτρονικά παιχνίδια και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, πραγματοποιείται προσπάθεια ευαισθητοποίησης μαθητών/μαθητριών όλων των ηλικιών, με στόχο να γνωρίσουν και να αρχίσουν να καταγράφουν τα ωφέλιμα έντομα, συμβάλλοντας μέσω της επιστήμης των πολιτών στην έρευνα, και μακροπρόθεσμα στην προστασία της εντομοπανίδας. Άλλοι στόχοι της ομάδας μας είναι οι μαθητές/τριες να γνωρίσουν τα έντομα κι αρθρόποδα υγειονομικής σημασίας, αλλά και τα ξενικά εισβλητικά είδη, ώστε να συμβάλλουν στην καταγραφή και στο έγκαιρο εντοπισμό τους, αλλά και να προστατεύσουν την υγεία των ίδιων και των οικείων τους. Κάποιες από τις δράσεις και εφαρμογές στοχεύουν σε μαθητές/τριες μικρότερης ηλικίας (πρωτοβάθμια εκπαίδευση) και κάποιες σε μεγαλύτερης ηλικίας (δευτεροβάθμια εκπαίδευση). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διάδοση των πιλοτικών δράσεων επιστήμης πολιτών εντομολογικού χαρακτήρα, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην περιοχή της χερσονήσου Ακρωτηρίου στην Κύπρο, με στόχο την περαιτέρω ενσωμάτωσή τους σε εκπαιδευτικά προγράμματα.

**Λέξεις κλειδιά:** επικοινωνιαστές, έντομα υγειονομικής σημασίας, μαθητές και μαθήτριες, επιστήμη πολιτών

### Εισαγωγή

Τα έντομα αποτελούν τη βιολογική βάση για όλα τα χερσαία οικοσυστήματα και επιτελούν σημαντικές οικοσυστημικές διεργασίες (Scudder 2017). Αν και τα έντομα εμφανίστηκαν πριν από περισσότερα από 400 εκατομμύρια χρόνια και έχουν καταφέρει να επιζήσουν από τη μαζική καταστροφή της Πέρμιας και της Κρητιδικής (Jankielsohn 2018), τις τελευταίες δεκαετίες, για τα ελάχιστα είδη εντόμων για τα οποία υπάρχουν χρονοσειρές δεδομένων (π.χ. για κάποια είδη πεταλούδων) παρατηρούνται αρνητικές πληθυσμιακές τάσεις. Η εντατική γεωργία και η κλιματική αλλαγή αναδιαμορφώνουν τις κοινότητες των εντόμων παγκοσμίως (Outhwaite et al. 2022).

Η επιστήμη των πολιτών έχει σημαντική απήχηση στον τομέα της εντομολογίας, ιδιαίτερα τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Acoirn 2017), και η συλλογή επιστημονικών δεδομένων απο εθελοντές προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στην επιστημονική κοινότητα (Curtis-Robles et

al. 2015). Παρόλα αυτά, η επιστήμη των πολιτών έκτος απο ευρευνητικό χαρακτήρα, έχει και εκπαιδευτικό, ενώ καλλιεργεί την περιβαλλοντική συνείδηση κι ενισχύει τη δημιουργία κριτικής σκέψης (Lynch et al. 2018).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανασκόπηση και η προβολή των προγραμμάτων επιστήμης πολιτών εντομολογικού χαρακτήρα στην χερσόνησο Ακρωτηρίου στην Κύπρο, και η ενσωμάτωση της επιστήμης της εντομολογίας σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Το εργαστήριο μας ειδικεύεται στην δημιουργία προγραμμάτων προς μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με σκοπό την απόκτηση γνώσης σχετικά με την εντομοπανίδα (επικονιαστές κι άλλα ωφέλιμα έντομα, τα έντομα κι αρθρόποδα υγειονομικής σημασίας, καθώς και τα ξενικά εισβλητικά είδη εντόμων). Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε συνεργασία με το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Κοινότητας Ακρωτηρίου (ΚΠΕΑ), λαμβάνουν χώρα στην τάξη και στο εργαστήριο του ΚΠΕΑ, αλλά και στην φύση, ενώ υπάρχουν διαθέσιμα και ηλεκτρονικά παιχνίδια και κινούμενα σχέδια για εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές/τριες συμβάλλουν στη συλλογή πολύτιμων δεδομένων και στην προστασία της εντομοπανίδας.

### Πιλοτικές προσπάθειες, εφαρμογές και εργαλεία συλλογής δεδομένων

#### Μη επεμβατική μέθοδος συλλογής δεδομένων:

- Pollinators Monitoring Scheme of Κύπρος (PoMS- Κύ) ή Επικοινωνιαζόμαστε (συλλογή δεδομένων μέσω του Fit Count App) – καταγραφή επικονιαστών (δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ενήλικες),
- Mini-PoMS-Κύ– καταγραφή επικονιαστών (πρωτοβάθμια εκπαίδευση),
- Οι πεταλούδες της Κύπρου (συλλογή δεδομένων μέσω του eBMS) – καταγραφή Λεπιδοπτέρων
- Συλλογή δεδομένων για ξενικά εισβλητικά είδη κουνουπιών μέσω πανευρωπαϊκής εφαρμογής για κινητά (Mosquito Alert App) – καταγραφή κουνουπιών,
- Χρήση της εφαρμογής iNaturalist (projects), για τα αντίστοιχα πρόγραμμα επιστήμης πολιτών, με σκοπό τη συλλογή δεδομένων παρουσίας, κατανομής, αφθονίας και φαινολογίας εντόμων.

#### Επεμβατική μέθοδος συλλογής δεδομένων:

- Antovris (kit συλλογής δειγμάτων) – καταγραφή ξενικών και γηγενών ειδών μυρμηγκιών.

#### Προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης

- TickTick– πρόγραμμα ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης για κρότωνες.
- The Three Mosquiteers–κυρίως για μαθητές/τριες δημοτικών σχολείων.

### Δράσεις που σχετίζονται με την περιβαλλοντική εκπαίδευση-επιστήμη των πολιτών

**Δημόσιες εκδηλώσεις εκπαιδευτικού χαρακτήρα** τόσο στο ΚΠΕΑ, όσο και σε δημοτικά σχολεία στην Κυπριακή Δημοκρατία, όπου οι μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί, έχουν την ευκαιρία γνωρίσουν τα έντομα και άλλα αρθρόποδα, που συντελούν στην ανθρώπινη ευημερία και την καλή ποιότητα ζωής, αλλά να ενημερωθούν και για τους κινδύνους που μπορεί να κρύβουν, ως προς την ανθρώπινη υγεία, την υγεία των ζώων, των φυτών και των οικοσυστημάτων. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ενημερώνονται για τις πιέσεις που δέχονται τα έντομα (και άλλα αρθρόποδα) κυρίως απο ανθρωπογενείς παράγοντες, και μαθαίνουν με ποιούς τρόπους μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία τους.

Οι **δημόσιες εκδηλώσεις βραχυπρόθεσμης διάρκειας (BioBlitz)** είναι μονοήμερες ή ολιγοήμερες εκδηλώσεις, κατά τις οποίες επιστήμονες/ερευνητές καλούνται να καταγράψουν την χλωρίδα και πανίδα σε συνεργασία με πολίτες επιστήμονες/εθελοντές, Αυτού του τύπου οι

εκδηλώσεις έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα και παράλληλα επιχειρούν να συμβάλλουν στην καταγραφή και στην συλλογή επιστημονικών δεδομένων και στην ευαισθητοποίηση του κοινού (Acorn 2017, Meeus et al. 2023). Η χρήση της εφαρμογής iNaturalist είναι πολύ συχνή σε αυτές τις εκδηλώσεις, καθώς είναι εύχρηστη και διατίθεται δωρεάν. Επιπλέον, το iNaturalist επιτρέπει τη δημιουργία προγραμμάτων (projects) για κάθε εκδήλωση (τα δεδομένα που συλλέγονται αποθηκεύονται αυτόματα στο αντίστοιχο project).

**Ενημερωτικό υλικό** έχει δημιουργηθεί από την ομάδα μας σε συνεργασία με ιδρύματα όπως το Field Studies Council και UK Centre for Ecology & Hydrology, UK το ΚΠΕΑ κ.α. έχουν θεματολογία όπως επικονιαστές, κουνούπια, κρότωνες, ξενικά εισβλητικά είδη στοχεύοντας στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού. Στο υλικό περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη βιολογία, την οικολογία κλπ. για διάφορα είδη εντόμων.

**Τα κινούμενα σχέδια και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια περιβαλλοντικής εκπαίδευσης** έχουν σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών/τριών που δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με το φυσικό περιβάλλον ή δεν έχουν τη δυνατότητα να επισκεφτούν κάποιο κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, με ένα πιο διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο.

**Οι ομάδες σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης** με θέμα τα έντομα (επικονιαστές, κουνούπια κ.α.) έχουν ως στόχο την επικοινωνία και την ενθάρρυνση της συμμετοχής του κοινού σε προγράμματα επιστήμης πολιτών και τη συλλογή δεδομένων.

### Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Η αντάποκριση και τα σχόλια της πλειοψηφίας των μαθητών/τριών για τις δράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι ενθαρρυντικά. Οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με τα έντομα/αρθρόποδα και αποκτούν γνώσεις σχετικά με τη σημασία τους για τον άνθρωπο και το οικοσύστημα, έρχονται πιο κοντά στη φύση και το περιβάλλον, ενισχύοντας την περιβαλλοντική τους συνείδηση.

### Βιβλιογραφία

- Acorn, J. H. (2017). Entomological citizen science in Canada. *The Canadian Entomologist*, 149(6), 774-785.
- Curtis-Robles, R., Wozniak, E. J., Auckland, L. D., Hamer, G. L., & Hamer, S. A. (2015). Combining public health education and disease ecology research: using citizen science to assess Chagas disease entomological risk in Texas. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(12), e0004235.
- Jankielsohn, A. (2018). The importance of insects in agricultural ecosystems. *Advances in Entomology*, 6(2), 62-73.
- Lynch, L. I., Dauer, J. M., Babchuk, W. A., Heng-Moss, T., & Golick, D. (2018). In their own words: The significance of participant perceptions in assessing entomology citizen science learning outcomes using a mixed methods approach. *Insects*, 9(1), 16.
- Meeus, S., Silva-Rocha, I., Adriaens, T., Brown, P.M.J., Chartosia N., Claramunt-López, B., Martinou, A.F., Pocock, M.J.O., Preda, C., Roy, H.E., Tricarico, E., Groom, Q.J. (2023). More than a Bit of Fun: The Multiple Outcomes of a Bioblitz, *BioScience*, 73(3): 168–181, <https://doi.org/10.1093/biosci/biac100>
- Outhwaite, C.L., McCann, P. & Newbold, T. (2022). Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide. *Nature* **605**, 97–102. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04644-x>
- Scudder, G. G. (2017). The importance of insects. *Insect biodiversity: science and society*, 9-43.

## Μικροδιδασκαλία της καρυοτυπικής ποικιλότητας και βιοποικιλότητας του γένους *Tulipa* (Tulipa) ως εφαρμογή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

Ελένη ΚΡΙΕΜΑΔΗ<sup>1</sup>, Νικόλαος ΚΡΙΓΚΑΣ<sup>2</sup> και Ελευθερία-Περδίκω ΜΠΑΡΕΚΑ<sup>3</sup>

1. Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γ.Ε.Λ. Αγίου Στεφάνου, [ekriemadi@aua.gr](mailto:ekriemadi@aua.gr)
2. Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων (ΙΓΒΦΠ), Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) Δήμητρα, [nkrigas@elgo.gr](mailto:nkrigas@elgo.gr)
3. Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, [bareka@aua.gr](mailto:bareka@aua.gr)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία πρόταση διδασκαλίας για την βιοποικιλότητα του γένους *Tulipa* (Tulipa) μέσα από την μελέτη του καρυότυπου και του φαινότυπου διαφόρων καλλιεργούμενων ποικιλιών, όπως αυτή εφαρμόστηκε σε μαθητές της Α΄ και Β΄ Λυκείου. Η προτεινόμενη διδασκαλία ολοκληρώθηκε σε τρεις διδακτικές ώρες. Αρχικά, οι μαθητές ασχολήθηκαν με τις βασικές έννοιες και λειτουργίες που σχετίζονται με το γενετικό υλικό. Στη συνέχεια συζητήθηκε με τους μαθητές η ποικιλομορφία καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών *Tulipa* με την παρουσίαση πλούσιου φωτογραφικού αρχείου. Η διδασκαλία ολοκληρώθηκε με την πειραματική διαδικασία δημιουργίας παρασκευασμάτων για την μελέτη του καρυότυπου *Tulipa* από τους μαθητές, την μικροσκοπική παρατήρηση της μορφολογίας των χρωμοσωμάτων και φωτογράφιση των αποτελεσμάτων του πειράματος. Επίσης, οι μαθητές συνέκριναν τον καρυότυπο της *Tulipa* με αυτόν του ανθρώπου από έτοιμα παρασκευάσματα. Για τη διερεύνηση των γνώσεων των μαθητών και τα αποτελέσματα της διδασκαλίας δημιουργήθηκαν δύο ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώθηκαν πριν και μετά την διδασκαλία, με τα αποτελέσματα να αναλύονται στην παρούσα εργασία.

**Λέξεις κλειδιά:** γενετικό υλικό, χρωμόσωμα, καρυότυπος, φαινότυπος, βιοποικιλότητα, τυφλότητα περί φυτών.

### Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται πρόταση διδασκαλίας για την μελέτη του γενετικού υλικού, σε συνδυασμό με την καρυοτυπική ποικιλότητα και την βιοποικιλότητα. Για τη διδακτική αυτή προσέγγιση χρησιμοποιήθηκαν είδη από καλλιεργούμενες ποικιλίες του γένους *Tulipa* (Tulipa) (Εικόνα 1). Η συγκεκριμένη διδασκαλία δίνει μια διαφορετική διάσταση στη διδασκαλία που αφορά την έννοια του γενετικού υλικού, η οποία γίνεται περισσότερο κατανοητή όταν συνδυάζεται με την βιοποικιλότητα.

Το γένος *Tulipa* απαρτίζεται από περίπου 100 αυτοφυή είδη και πάνω από 8000 καλλιεργούμενες ποικιλίες. Η ιστορία της εξάπλωσης της είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα αν σκεφτεί κανείς ότι προέρχεται από τα βόρεια της Ανατολής. Θεωρείται ότι οι Σελντζούκοι τις έφεραν στην Τουρκία τον 11<sup>ο</sup> αιώνα και από εκεί εξαπλώθηκαν στην Ευρώπη, πολύ αργότερα τον 16<sup>ο</sup> αιώνα.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει την δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν τις έννοιες γενετικό υλικό (DNA), χρωμόσωμα και γονίδιο, ενώ συχνά οι έννοιες αυτές συγχέονται (Lewis & Wood-Robinson 2000, Banet & Ajuso 2000, Freidrichsen et al. 2004, Γιασεμής 2011). Πολλές προσπάθειες έρευνας της επιτυχίας των διδακτικών στόχων στη διδασκαλία των παραπάνω όρων έχουν γίνει π.χ. Elrod (2007), Abraham et al. (2014). Επίσης, πολλές είναι οι έρευνες σχετικά με το φαινόμενο της «τυφλότητας περί φυτών» (plant blindness) (Comeau et al 2019, Thomas & Ougham 2022). Στις μελέτες αυτές διερευνήθηκε η έλλειψη ενδιαφέροντος για τα φυτά και επισημάνθηκε η θεώρησή τους από τους μαθητές ως μη σημαντικά για το μάθημα της

βιολογίας. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί μέρος της μειωμένης αντίληψης που έχουμε για την ύπαρξη και σημασία των φυτών στο φυσικό περιβάλλον σε αντίθεση με ότι συμβαίνει με τα ζώα. Εύκολα κανείς αντιλαμβάνεται και αναγνωρίζει ένα ζώο στο περιβάλλον αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο με τα φυτά, τα οποία τα προσπερνάμε να μην υπάρχουν. Τέλος, οι Banet & Ajuso (2000) προσδιορίζουν την δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν ότι και τα φυτά είναι ζωντανοί οργανισμοί και αποτελούνται από κύτταρα, όπως και οι ζωικοί οργανισμοί, πράγμα που πολλοί μαθητές αγνοούσαν.

### **Μεθοδολογία**

Η διάρκεια της διδακτικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε ήταν τρεις διδακτικές ώρες, εκ των οποίων η μία ώρα αφιερώθηκε στην πειραματική διαδικασία «Παρασκευής καρυότυπου σε καλλιεργούμενες ποικιλίες Τουλίπας». Ακολουθήθηκε η διερευνητική-καθοδηγούμενη διδασκαλία σε συνδυασμό με την συνεργατική διδασκαλία.

Οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν ήταν:

- Διεύρυνση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με τη δομή του γενετικού υλικού και διασαφήνιση των εννοιών DNA, γονίδιο, χρωμόσωμα, καρυότυπος.
- Διεύρυνση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με τη λειτουργία του γενετικού υλικού, όσο αφορά τον καθορισμό των κληρονομικών χαρακτηριστικών, μέσω της παραγωγής των πρωτεϊνών.
- Γνωριμία και ανακάλυψη της βιοποικιλότητας του φαινοτύπου με μοντέλο την Τουλίπα.
- Γνωριμία και ανακάλυψη της καρυοτυπικής ποικιλότητας της Τουλίπας.
- Συσχέτιση της βιοποικιλότητας με τη φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων για ανάκαμψη μετά από μία οικολογική καταστροφή.
- Ανακάλυψη της ανάγκης για διατήρηση της γονιδιακής δεξαμενής ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη διαίωση των ειδών αλλά και για τη δημιουργία προϊόντων που είναι χρήσιμα για τον άνθρωπο (π.χ. φάρμακα, τρόφιμα, κ.ά.).
- Αναζήτηση του συνόλου των κοινών βασικών γνωρισμάτων εκπροσώπων του γένους της Τουλίπας.
- Κατανόηση των κυτταρικών διαιρέσεων (μίτωση-μείωση) και εμπέδωσή τους με μοντέλο την Τουλίπα.
- Ανάπτυξη γνώσεων και στάσεων των μαθητών προσκείμενες στην ανάγκη για διατήρηση της βιοποικιλότητας, που αποτελεί θεμελιώδη έννοια στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

### **Πορεία Διδασκαλίας**

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα

Διδασκαλία της δομής του γενετικού υλικού σε συνδυασμό με τις διαδικασίες της κυτταρικής διαίρεσης (μίτωση, μείωση) και παρουσίαση φωτογραφικού υλικού με καρυότυπους Τουλιπών, αλλά και άλλων οργανισμών.

#### 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα

Γνωριμία με το ταξίδι της Τουλίπας στο χρόνο και τον τόπο, μέσα από την παρουσίαση της ιστορίας της εξάπλωσης των αυτοφυών πληθυσμών και της καλλιέργειάς της. Παρουσίαση πλούσιου φωτογραφικού υλικού από διάφορα είδη ελληνικών Τουλιπών, καθώς και καλλιεργούμενων ποικιλιών. Ανάδειξη της σημασίας της βιοποικιλότητας για τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο.

#### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα

Παρασκευή καρυότυπου Τουλιπών και παρατήρηση στο μικροσκόπιο. Σύγκριση με καρυότυπο ανθρώπου από έτοιμα παρασκευάσματα. Συνεργατική συμπλήρωση φύλλου εργασίας από

ομάδες των 4-5 ατόμων. Η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε είχε ως προϋπόθεση την προετοιμασία των ακρορριζιδίων φυτών Τουλίπας με την τεχνική της σύνθλιψης (Östergren & Heneen 1962, Κριεμάδη 2017).

### Αποτελέσματα

Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε σε επτά τμήματα της Α΄ και Β΄ Λυκείου (περίπου 150 μαθητές). Οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν πριν και μετά την πειραματική διαδικασία δύο ερωτηματολόγια με τίτλο «Το γενετικό υλικό: Δομή και Λειτουργία» και «Βιοποικιλότητα με μοντέλο την Τουλίπα», αντίστοιχα. Από τη συμπλήρωση του πρώτου ερωτηματολογίου φάνηκε μια βελτίωση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με τη συσχέτιση των εννοιών γονίδιο και χρωμόσωμα της τάξεως του 20%, ενώ βελτίωση των σωστών απαντήσεων της τάξεως του 12% παρατηρήθηκε σε ότι αφορά την διάκριση των δύο τύπων κυτταρικής διαίρεσης. Από τη συμπλήρωση του δεύτερου ερωτηματολογίου παρατηρήθηκε βελτίωση στην κατανόηση της έννοιας του κέντρου εξάπλωσης και του ρόλου που έπαιξε στην Ιστορία η Τουλίπα σε ποσοστά 22% και 19%, αντίστοιχα. Επίσης, οι γνώσεις των μαθητών βελτιώθηκαν ως προς τα οφέλη μελέτης καρυότυπου στις Τουλίπες σε ποσοστό 14%. Τέλος, όσον αφορά τα οφέλη της έννοιας της βιοποικιλότητας, το ποσοστό των σωστών απαντήσεων του ερωτηματολογίου αυξήθηκε κατά περίπου 10%.

Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να φτιάξουν τα δικά τους παρασκευάσματα από ακρορρίζια ατόμων Τουλίπας και να τα παρατηρήσουν στο μικροσκόπιο (Εικόνα 2). Παρατηρήθηκαν καρυότυποι με διπλοειδή χρωμοσωματικό αριθμό  $2n = 24$  (βασικός χρωμοσωματικός αριθμός  $x = 12$ ), ενώ σε μία από τις ποικιλίες που μελετήθηκαν παρατηρήθηκε το φαινόμενο της πολυπλοειδίας με τριπλοειδή καρυότυπο ( $2n = 3x = 36$ ). Επισημάνθηκε η συμμετρία του καρυότυπου στις τουλίπες, τόσο σε ότι αφορά το μέγεθος, αλλά και την μορφολογία των χρωμοσωμάτων. Τέλος, έγινε σύγκριση των καρυότυπων της Τουλίπας, με εκείνο του ανθρώπου.

### Συμπεράσματα

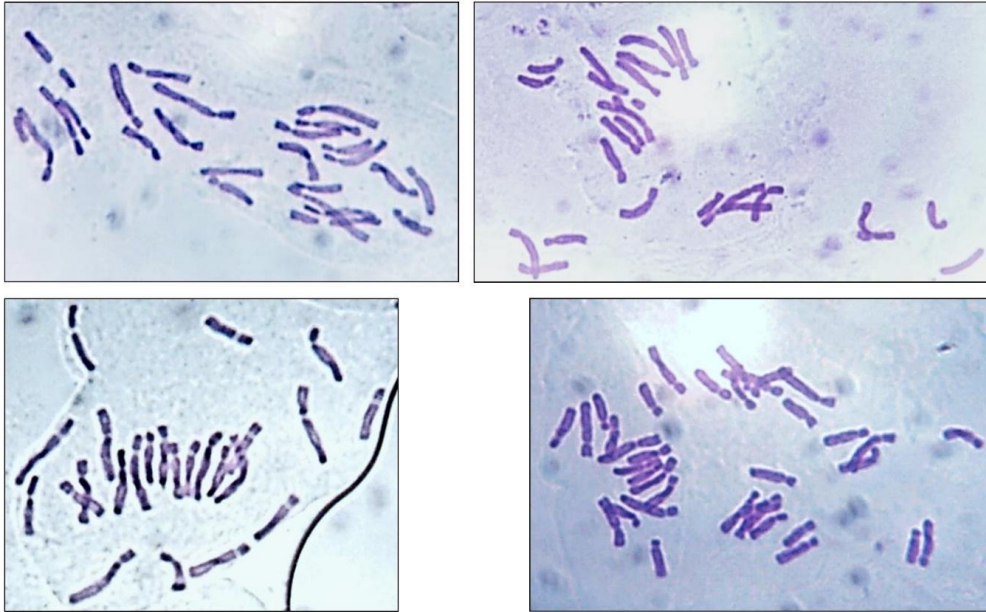
Η επιδραστική διδασκαλία που πραγματοποιήθηκε στην Α΄ και Β΄ Τάξη του Λυκείου έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να γνωρίσουν την καρυοτυπική και φαινοτυπική ποικιλότητα στις Τουλίπες. Οι μαθητές έφτιαζαν τα δικά τους παρασκευάσματα και διαπίστωσαν τον διπλοειδή καρυότυπο στις Τουλίπες, το φαινόμενο της πολυπλοειδίας με τριπλοειδή χρωμοσωματικό αριθμό, αλλά και τις διαφορές του καρυότυπου της με εκείνο του ανθρώπου.

Συζητήθηκε και διαπιστώθηκε η σημασία και αξία της βιοποικιλότητας στη φύση μέσα από πλούσιο φωτογραφικό αρχείο, καθώς και η ιστορία εξάπλωσης της Τουλίπας.

Τέλος, μια ομάδα πέντε μαθητών παραβρέθηκε εθελοντικά στην 10<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Βραδιά του Ερευνητή, η οποία διεξήχθη στις 29-9-2023 στο ιστορικό κτήριο του Πολυτεχνείου, όπου και παρουσίασε το πείραμα της τάξης φτιάχνοντας επί τόπου παρασκευάσματα για την μελέτη των καρυότυπων σε Τουλίπες με μεγάλη επιτυχία. Η πλειονότητα των μαθητών εξέφρασε την επιθυμία για αύξηση των διδακτικών ωρών στη συγκεκριμένη ενότητα.



**Εικόνα 1:** Παραλλακτικότητα σε καλλιεργούμενες ποικιλίες Τουλίπας που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα



### Βιβλιογραφία

- Γιασεμής, Η. (2011). *Μελέτη Γνώσεων και Στάσεων μαθητών Λυκείου έναντι θεμάτων Βιοτεχνολογίας και Γενετικής*. Διδακτορική Διατριβή. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Κριεμάδη, Ε. (2017). Διδακτική προσέγγιση της έννοιας του γενετικού υλικού μέσα από τη μελέτη του καρυοτύπου, των χρωμοσωμάτων και του φαινοτύπου των φυτικών οργανισμών. *Μέντορας*, 15, 16-33.
- Abraham, J. K., Perez, K. E. & Price, R. M. (2014). The Dominance Concept Inventory: A tool for assessing undergraduate student alternative conceptions about dominance in mendelian and population genetics. *CBE Life Sciences Education*, 13(2), 349-358.
- Banet, E. & Ajuso E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: A strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84, 313-351.
- Comeau, P., Hargiss, C.L.M., Norland, J.E., Wallace, A. and Bormann, A. (2019). Analysis of children's drawings to gain insight into plant blindness. *Natural Sciences Education*, 48 (1), 1-10.
- Elrod, S. (2007). Genetics Concept Inventory. (2007) <http://bioliteracy.colorado.edu/Readings/papersSubmittedPDF/Elrod.pdf> (accessed October 16, 2023).
- Friedrichsen, P. M., Stone, B. & Brown, P. (2004). Examining students' conceptions of molecular genetics in an introductory biology course for non-science majors: «A self study». *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching International Conference*, Vancouver, WA, April 1-4, 2004.
- Lewis, J. & Wood-Robinson C. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance – Do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22, 177-195.
- Östergren, G. & Heneen W. K. (1962). A squash technique for chromosome morphological studies. *Hereditas*, 48, 332-341.
- Thomas, H., Ougham, H., & Sanders, D. (2022). Plant blindness and sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(1), 41-57.

## Οι εννοιολογικοί χάρτες ως εργαλείο αξιολόγησης της κατανόησης των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων σε ένα οικοσύστημα

Χριστίνα ΝΤΙΝΟΛΑΖΟΥ<sup>1</sup>  
Χρήστος ΧΡΥΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ<sup>2</sup>  
Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [ntinolazou@hotmail.com](mailto:ntinolazou@hotmail.com)

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [chrysantho@yahoo.gr](mailto:chrysantho@yahoo.gr)

<sup>3</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [ppapadopoulou@uowm.gr](mailto:ppapadopoulou@uowm.gr)

### Περίληψη

Οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούν ένα εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει με πολλαπλούς τρόπους τη διδασκαλία και τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες. Μια κύρια εφαρμογή τους είναι ότι μπορούν να βοηθήσουν στην αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών για τις αλληλεπιδράσεις που μπορούν να αναπτυχθούν στο πλαίσιο ενός πολύπλοκου συστήματος. Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζεται μια εφαρμογή τους για την διερεύνηση της αντίληψης των μαθητών σχετικά με τις σχέσεις ανάμεσα σε βασικές έννοιες που αφορούν το οικοσύστημα. Οι χάρτες που κατασκεύασαν οι μαθητές, συγκρίθηκαν με αντίστοιχους ομάδας ειδικών και από τα δεδομένα των συνδέσεων που αντλήθηκαν από τη μελέτη τους κατασκευάστηκαν δίκτυα εννοιών, η ανάλυση των οποίων έδωσε ενδείξεις για τις εννοιολογικές δυσκολίες τους. Τα συμπεράσματα προτείνεται να αξιοποιηθούν σε μελλοντική διδασκαλία ώστε να υποστηριχθούν με πιο στοχευμένο τρόπο οι μαθησιακές ανάγκες των μαθητών.

**Λέξεις Κλειδιά:** Οικοσύστημα, εννοιολογικοί χάρτες, δίκτυα εννοιών, αξιολόγηση

### Εισαγωγή

Η σύνδεση διαφορετικών εννοιών αποτελεί θεμελιώδες συστατικό της ουσιαστικής μάθησης. Η ικανότητα δόμησης της γνώσης είναι από μόνη της δείκτης ικανότητας (Glaser & Bassok 1989) που μπορεί να οπτικοποιηθεί μέσω εργαλείων δομικής αναπαράστασης (Goldsmith, Johnson, & Acton 1991) όπως είναι οι εννοιολογικοί χάρτες (Ruiz-Primo & Shavelson 1996).

Η κατασκευή εννοιολογικών χαρτών μπορεί να είναι ένα χρήσιμο μεταγνωστικό εργαλείο, που προάγει την κατανόηση στην οποία το νέο υλικό αλληλεπιδρά με την υπάρχουσα γνωστική δομή των μαθητών. Η αλληλεπίδραση νέας και υπάρχουσας γνώσης γίνεται ευκολότερη εάν η υπάρχουσα γνώση γίνει σαφής και στον δάσκαλο και στον μαθητή. Αυτό περιγράφεται ως «μάθηση με νόημα» (Kinchin 2000). Η κατασκευή ενός εννοιολογικού χάρτη έχει ως στόχο να αποκαλύψει τις αντιλήψεις του συγγραφέα του χάρτη, αντί για την αναπαραγωγή απομνημονευμένων γεγονότων (Jonassen et al. 1997) και απεικονίζει δύο βασικές ιδιότητες της κατανόησης, την αναπαράσταση και την οργάνωση ιδεών (Halford 1993).

Ο Novak (1990) περιέγραψε τις πιθανές χρήσεις της χαρτογράφησης εννοιών για τη βελτίωση της μάθησης και της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες: (α) ως στρατηγική μάθησης, (β) ως στρατηγική διδασκαλίας, (γ) ως στρατηγική προγραμματισμού του προγράμματος σπουδών και (δ) ως μέσο αξιολόγησης της κατανόησης των φυσικών εννοιών από τους μαθητές.

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα εφαρμογής των εννοιολογικών χαρτών που αξιοποιεί κυρίως την τέταρτη από τις παραπάνω αναφερόμενες δυνατότητες.

### Μεθοδολογία

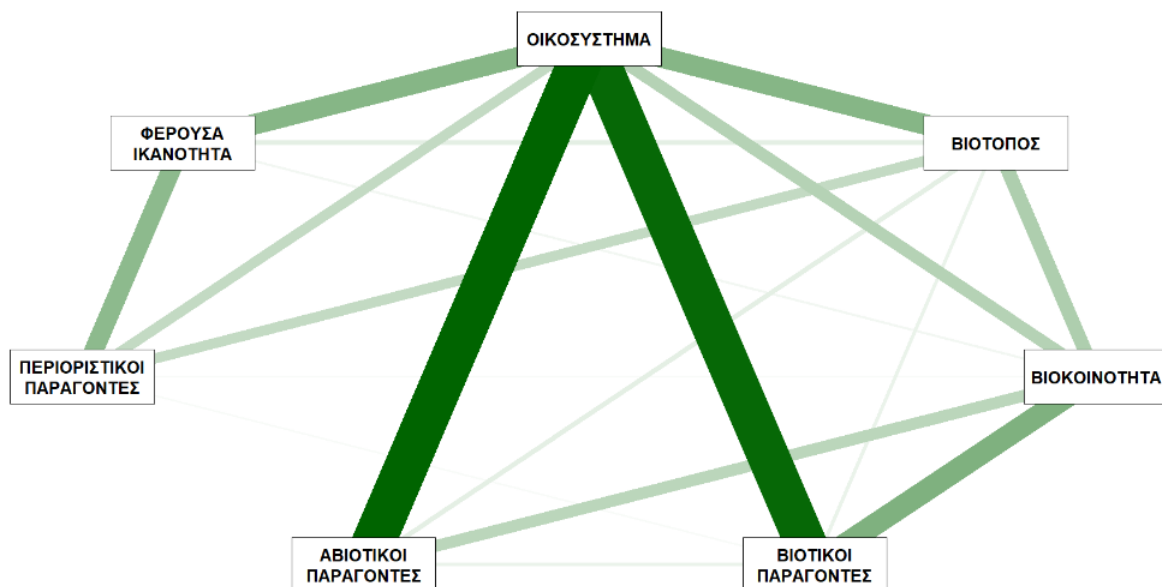
Στο πλαίσιο μιας διδασκαλίας για τις βασικές έννοιες του οικοσυστήματος, σε ένα τμήμα γ τάξης γυμνασίου, ζητήθηκε από τους μαθητές να κατασκευάσουν εννοιολογικούς χάρτες,

συνδέοντας τις παρακάτω έννοιες: οικοσύστημα, βιοτικοί παράγοντες, αβιοτικοί παράγοντες, βióτοπος, βιοκοινότητα, περιοριστικοί παράγοντες, φέρουσα ικανότητα. Το ίδιο ζητήθηκε από ομάδα 7 ειδικών στη διδακτική της Βιολογίας, ώστε να συγκριθούν με τους αντίστοιχους που κατασκεύασαν οι μαθητές.

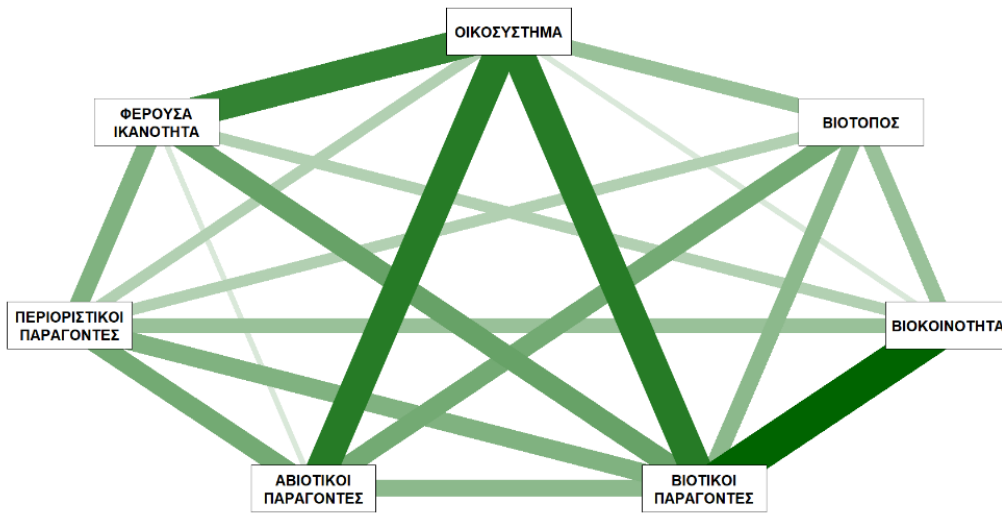
Στη βιβλιογραφία προτείνονται διάφοροι τρόποι ανάλυσης εννοιολογικών χαρτών, που διαφέρουν στη μεθοδολογία ανάλογα με τη μορφή του εννοιολογικού χάρτη (Şebnem et al. 2009, Kinchin et al. 2000, Gerstner et al. 2009). Οι εννοιολογικοί χάρτες που κατασκεύασαν οι μαθητές ήταν συνδυασμοί διαφόρων τύπων (ιεραρχικοί, ακτινωτοί, δίκτυα) και γι' αυτό ο τρόπος ανάλυσης που επιλέχθηκε ως ο καταλληλότερος ήταν αυτός που προτάθηκε από τους McClure et al (1999). Για την ανάλυση των δεδομένων τους, κάθε σύνδεση μεταξύ δύο εννοιών αποτέλεσε πρόταση προς αξιολόγηση και βαθμολογήθηκε. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των βαθμολογιών κάθε σύνδεσης των χαρτών των μαθητών και των ειδικών αντίστοιχα, βάσει των οποίων, σύμφωνα με τις αρχές της Θεωρίας Δικτύων (Borgatti & Halgin, 2011; Newman, 2003), κατασκευάστηκαν, με το λογισμικό ανάλυσης δεδομένων RStudio, δύο δίκτυα εννοιών με βάρη (Barrat, Barthélemy, Pastor-Satorras, & Vespignani, 2004), το δίκτυο εννοιών των μαθητών και των ειδικών. Στα δίκτυα, οι κόμβοι τους αναπαριστούν τις έννοιες των χαρτών, οι συνδέσεις τους τις συνδέσεις μεταξύ των εννοιών και τα βάρη την ισχύ των συνδέσεων ανάλογα με τον μέσο όρο βαθμολογίας κάθε σύνδεσης (πρότασης) (Αντωνίου & Τσομπα, 2008).

### Αποτελέσματα

Η αναπαράσταση των παρακάτω δικτύων (Εικόνα 1 και Εικόνα 2) αποτελεί ένα μέτρο εκτίμησης των συνδέσεων σχετικά με το ποιες συνδέσεις είναι πιο ισχυρές, λιγότερο ισχυρές ή και απύσες στους χάρτες των δυο ομάδων: μαθητών και ειδικών. Η εντονότητα του χρώματος και του πάχους των συνδέσεων εκφράζει το μέγεθος της ισχύος τους.



Εικόνα 1. Δίκτυο εννοιών μαθητών.



**Εικόνα 2.** Δίκτυο εννοιών ειδικών

Για την ανάλυση των συνδέσεων των δικτύων εννοιών, οι βαθμολογίες τους χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα για τη δημιουργία κατηγορικής κλίμακας, με βάση την οποία ταξινομήθηκαν ανάλογα με τη συνολική βαθμολογία τους σε ασθενείς, μέτριες, ισχυρές, πολύ ισχυρές.

Οι συνδέσεις που απουσιάζουν από τους χάρτες των μαθητών, αφορούν τις έννοιες:

- Βιοτικοί παράγοντες – φέρουσα ικανότητα
- Αβιοτικοί παράγοντες – περιοριστικοί παράγοντες
- Αβιοτικοί παράγοντες – φέρουσα ικανότητα

Αντίθετα, οι παρακάτω συνδέσεις φαίνεται να είναι ισχυρές στις εννοιολογικές κατασκευές τους:

- Οικοσύστημα – βιοτικοί παράγοντες
- Οικοσύστημα – αβιοτικοί παράγοντες

Οι πολύ ισχυρές συνδέσεις απουσιάζουν από τους χάρτες των μαθητών.

Από τους χάρτες των ειδικών απουσιάζουν συνδέσεις μεταξύ των εννοιών:

- Βιότοπος – φέρουσα ικανότητα
- Βιοκοινότητα – αβιοτικοί παράγοντες

οι οποίες ωστόσο υπάρχουν στους εννοιολογικούς χάρτες των μαθητών, αν και είναι ασθενείς.

Πολύ ισχυρές είναι οι συνδέσεις μεταξύ των εννοιών:

- Οικοσύστημα – βιοτικοί παράγοντες
- Οικοσύστημα – αβιοτικοί παράγοντες
- Οικοσύστημα – φέρουσα ικανότητα
- Βιοκοινότητα – βιοτικοί παράγοντες

Οι συνδέσεις αυτές υπάρχουν και στους χάρτες των μαθητών και είναι μέτριες ή ισχυρές.

### Συμπεράσματα

Από τη μελέτη των εννοιολογικών χαρτών επιβεβαιώνεται ότι αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο που αποκαλύπτει τον τρόπο που σκέφτονται οι μαθητές για τις πολλαπλές αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται στα πλαίσια ενός οικοσυστήματος. Η σύγκριση με τους

αντίστοιχους των ειδικών ρίχνει επιπλέον φως στα σημεία της διδασκαλίας που δεν είχαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα, άρα προτείνεται να ενισχυθούν, σε επόμενη διδακτική προσπάθεια.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι οι πολύ ισχυρές συνδέσεις των ειδικών, είναι αρκετά ενισχυμένες και στους μαθητές. Πιθανόν για αυτού του είδους τις συνδέσεις να δόθηκε η ανάλογη έμφαση κατά τη διδασκαλία, αφού και για τους ειδικούς φαίνεται να είναι θεμελιώδεις για την αντίληψη της δομής και της οργάνωσης ενός οικοσυστήματος. Επιπλέον προσπάθεια χρειάζεται να καταβληθεί για να αντιληφθούν οι μαθητές τη σχέση της φέρουσας ικανότητας με τους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, αλλά και πως μπορεί να σχετίζονται οι αβιοτικοί παράγοντες με τους περιοριστικούς παράγοντες.

## Βιβλιογραφία

- Antoniou, I. E., & Tsompa, E. T. (2008). Statistical analysis of weighted networks. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2008. <https://doi.org/10.1155/2008/375452>
- Barrat, A., Barthélemy, M., Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2004). The architecture of complex weighted networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(11), 3747–3752. <https://doi.org/10.1073/pnas.0400087101>
- Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). On network theory. *Organization Science*, 22(5), 1168–1181. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0641>
- Gerstner S. & Bogner F. X. (2009): Concept map structure, gender and teaching methods: an investigation of students' science learning, *Educational Research*, 51:4, 425-438
- Glaser, R., and M. Bassok. 1989. Learning theory and the study of instruction. *Annual Review of Psychology* 40: 631–66.
- Goldsmith, T.E., P.J. Johnson, and W.H. Acton. 1991. Assessing structural knowledge.
- Halford, G. S. (1993). *Children's Understanding: The Development of Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. H., Reeves, T., Hong, N., Harvey, D. and Peters, K. (1997). 'Concept mapping as cognitive learning and assessment tools', *Journal of Interactive Learning Research*, 8, 3–4, 289–308.
- Kinchin, I.M. 2000. Using concept maps to reveal understanding: A two-tier analysis. *School Science Review* 296: 41–6. *Journal of Educational Psychology* 83: 88–96.
- McClure, R. J., Sonak, B. and Suen, K. H. 1999. Concept map assessment of classroom learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4): 475–492.
- Novak, J.D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 10, 923–949.
- Ruiz-Primo, M.A., and R.J. Shavelson. 1996. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching* 33: 569–600.
- Şebnem Kandil İngeç (2009) Analysing Concept Maps as an Assessment Tool in Teaching Physics and Comparison with the Achievement Tests, *International Journal of Science Education*, 31:14, 1897-1915, DOI: 10.1080/09500690802275820

## Εισαγωγή του χορού και της τέχνης στη διδασκαλία των νευροεπιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Ειρήνη ΚΛΕΙΔΑΡΑ<sup>1</sup>, Μαρία ΓΚΟΥΖΙΩΝΗ<sup>2</sup>, Πέτρος ΚΑΡΑΜΠΕΤ<sup>3</sup>, Λευκοθέα-Βασιλική ΑΝΔΡΕΟΥ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [bl02281@uoi.gr](mailto:bl02281@uoi.gr)

<sup>2</sup>Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [bl02253@uoi.gr](mailto:bl02253@uoi.gr)

<sup>3</sup>Ανεξάρτητος Συγγραφέας, [karampet.petros@gmail.com](mailto:karampet.petros@gmail.com)

<sup>4</sup>Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [l.andreou@uoi.gr](mailto:l.andreou@uoi.gr)

### Περίληψη

Μια σύγχρονη πρόκληση για την εισαγωγή των νευροεπιστημών στο λύκειο είναι η έλλειψη προτάσεων διδακτικού μετασχηματισμού που να προσελκύουν το ενδιαφέρον και την ενασχόληση των μαθητών και μαθητριών. Στην παρούσα μελέτη καταρτίστηκε σχέδιο μαθήματος με δραστηριότητες που προωθούν τη βιωματική μάθηση, μέσω της διαθεματικότητας και της μαθητοκεντρικής διδασκαλίας. Στην πρώτη δραστηριότητα, οι εκπαιδευόμενοι εισάγονται στην νευροεπιστήμη του χορού και δημιουργούν μια χορογραφία. Στη δεύτερη, αναλύουν οπτικοακουστικό υλικό, περιγράφοντας τη συμμετοχή του νευρικού συστήματος στον χορό. Τέλος, στην τρίτη δραστηριότητα, οι εκπαιδευόμενοι εξοικειώνονται με την έννοια της επιστημονικής απεικόνισης και τη σύνδεσή της με την επικοινωνία της επιστήμης. Η εφαρμογή της σύνδεσης του χορού με την εκπαιδευτική πράξη κατέδειξε πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές και μαθήτριες, εντάσσοντας τη συγκεκριμένη προσέγγιση στις καλές πρακτικές του πεδίου.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδακτική της βιολογίας, νευροεπιστήμες, ανθρώπινος εγκέφαλος, εκπαίδευση STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες, Μαθηματικά), δευτεροβάθμια εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Μια σύγχρονη πρόκληση στην εκπαίδευση στις επιστήμες είναι η προσέλκυση και διατήρηση ταλέντων (Penner, Sathy & Hogan 2021), ιδιαίτερα από υποεκπροσωπούμενες ομάδες (Bolaños-Guzmán & Zarate Jr 2016). Στις νευροεπιστήμες, το πρόβλημα γίνεται πιο εμφανές, καθώς οι μαθητές/τριες τείνουν να αντιμετωπίζουν το πεδίο ως περίπλοκο και δυσνόητο, εξαιτίας και της εκτεταμένης ορολογίας που περιλαμβάνει (Francken & Slors 2018, Jukna, Puteikis & Mameniškienė 2023). Μια προτεινόμενη αντιμετώπιση, στα πλαίσια της βιωματικής μάθησης, περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics, δηλαδή Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες, Μαθηματικά) στη διδασκαλία της νευροεπιστήμης (Quigley, Herro & Jamil 2017). Η εκπαίδευση STEAM στοχεύει στην άρση στεγανών μεταξύ επιστημονικών κλάδων και τεχνών, αξιοποιώντας καινοτόμα σχέδια μαθήματος και κατάλληλο υλικό.

Συγκεκριμένα, η ενσωμάτωση της δημιουργικότητας (Gkouzioni et al. 2023) και των τεχνών στην εκπαιδευτική πράξη ενισχύει την κινητοποίηση για μάθηση και την εμπλοκή με τη νέα γνώση (Hardiman, Rinne & Yarmolinskaya 2014, Rinne et al. 2011). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι τέχνες επικαλούνται το συναίσθημα και ενισχύουν ψυχολογικούς, γνωστικούς και αντιληπτικούς παράγοντες της μαθησιακής διαδικασίας (Wlodek 2018), οδηγώντας στη δημιουργία εκπαιδευτικών εμπειριών που μπορεί να καθοδηγήσουν μελλοντικές επαγγελματικές επιλογές (Dorsen, Carlson & Goodyear 2006). Ωστόσο, η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για προσεγγίσεις STEAM στις νευροεπιστήμες συχνά αποδεικνύεται ιδιαίτερα απαιτητική για τους εκπαιδευτικούς, λόγω έλλειψης διαθέσιμων ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων και παραδειγμάτων καλών πρακτικών (Basu et al. 2021, Brown et al. 2019, όμως βλ. και Pollock, Murray & Yeager 2017).

Η παρούσα εργασία αξιοποιεί δραστηριότητα (Δ1) που έχει διδαχθεί στην Α' Λυκείου και προτείνει άλλες δύο (Δ2 & Δ3), στοχεύοντας στην κατάρτιση σχεδίου μαθήματος που εισάγει έννοιες νευροεπιστήμης σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της ενσωμάτωσης της τέχνης, συγκεκριμένα του χορού και της ζωγραφικής.

### Απαιτούμενα υλικά και μέσα

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής, βιντεοπροβολέας, ηχεία, σύνδεση στο διαδίκτυο (Δ1, Δ2 & Δ3)
- χώρος προπονήσεων (Δ1)
- χώρος με τερματικά υπολογιστών (Δ2)
- χαρτί εκτύπωσης, εκτυπωτής, πολύχρωμες ξυλομπογιές (Δ3)

### Δραστηριότητες

#### Δραστηριότητα 1 (Δ1)

Στόχος είναι η προαγωγή της δημιουργικότητας, της έκφρασης, της συνεργατικότητας και της κινητοποίησης για μάθηση. Ως αφορμή αξιοποιείται οπτικοακουστικό υλικό σχετικό με τη νευροεπιστήμη του χορού, π.χ. “Why do we dance to music?” (Science ABC 2020), “Ballet and the brain: The science of how dancers learn choreography” (Royal Opera House 2019).

1. Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια, και προτείνεται η συλλογική δημιουργία χορογραφίας.
2. Ως χορογράφοι λειτουργούν μαθητές/τριες που ασχολούνται με τον χορό, εναλλακτικά εξασφαλίζεται συνεργασία με τον/την καθηγητή/τρια φυσικής αγωγής.
3. Αναθέτονται ρόλοι σκηνοθέτη, εικονολήπτη, μουσικού επιμελητή και χορευτών, με βάση τα ενδιαφέροντά των μαθητών/τριών ή/και με τυχαίο τρόπο (Random.org 2023). Σημειώνεται πως οι προπονήσεις μπορούν να ενταχθούν στο μάθημα της φυσικής αγωγής.

Η Δ1 αποτέλεσε μέρος ερευνητικής εργασίας (project) στην Α' Λυκείου (βλ. Εικόνα 1) και δύναται να περιοριστεί, π.χ. σε προβολή οπτικοακουστικού υλικού και συζήτηση.

#### Δραστηριότητα 2 (Δ2)

Στόχος είναι η κατανόηση του νευρικού συστήματος μέσω παραδειγμάτων της καθημερινότητας. Ως αφορμή αξιοποιείται η Δ1, και η ενασχόληση των μαθητών/τριών με τον χορό και τη χορογραφία.

1. Σχηματίζονται 4-5 ομάδες μαθητών/τριών.
2. Επιλέγονται στιγμιότυπα από το βίντεο της χορογραφίας της Δ1. Οι μαθητές/τριες καλούνται να περιγράψουν τη συμμετοχή του νευρικού συστήματος στην εκτέλεση κινήσεων από τους μύες (βλ. Καραμπέτ 2021).
3. Η διαδικασία απεικονίζεται ως αφίσα μέσω web 2.0 εργαλείων, π.χ. Prezi (Prezi 2023).

#### Δραστηριότητα 3 (Δ3)

Στόχος είναι η εξοικείωση των μαθητών/τριών με την επιστημονική εικονογράφηση (science illustration), ως μέσο για την επικοινωνία της επιστήμης.

1. Πραγματοποιείται αναφορά σε τρεις επιστήμονες:
  - *Santiago R. y Cajal* - έθεσε τα θεμέλια της σύγχρονης νευροβιολογίας, περιγράφοντας το νευρικό κύτταρο (National Institutes of Health (NIH) History Office)
  - *Andreas Vesalius* - έχει συνδεθεί με την λεπτομερή απεικόνιση του ανθρώπινου σώματος (Vesalius 1543, Vesalius Biography 2014)
  - *Greg Dunn* - έχει διακριθεί στην καλλιτεχνική απεικόνιση του εγκεφάλου (Greg Dunn Neuro Art 2021).
2. Διαμοιράζεται φύλλο εργασίας (βλ. Εικόνα 2) που απεικονίζει τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Οι μαθητές/τριες καλούνται να ονοματίσουν εγκεφαλικούς λοβούς, σημαντικές περιοχές, να αποδώσουν τη λειτουργία τους και να χρωματίσουν κατάλληλα.

Βοηθητικό υλικό για τον/την εκπαιδευτικό είναι διαθέσιμο σε ψηφιακό αποθετήριο (<https://drive.google.com/drive/folders/1p3Ov7fjF4qOwl20nfYxSG-MRNticFq-Q?usp=sharing>) (σημ. περιλαμβάνει προτεινόμενες λύσεις).




**Εικόνα 1.** Στιγμιότυπα χορογραφίας από μαθητές/τριες Α' Λυκείου (κολλάζ: Ειρήνη Κλειδαρά (Canva 2013)).

**Φύλλο Εργασίας για το Νευρικό Σύστημα**

Ονοματεπώνυμο:  
Τμήμα:  
Μαθητριάδα:

**Άσκηση 1.**  
Α) Να χαρακτηρίσει τους λαβύθους του ανθρώπινου εγκεφάλου στην παρακάτω εικόνα.




Β) Να σημειώσει την κύρια λειτουργία του κάθε λαβύθου.

.....

.....

.....

**Άσκηση 2.**  
Α) Να ταυτοποιήσετε τις 6 εγκεφαλικές περιοχές στην παρακάτω εικόνα.



1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

6. ....

Β) Να αναφέρετε τη βασική λειτουργία για κάθε μια από τις παραπάνω περιοχές του εγκεφάλου (1-6).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Εικόνα 2.** Φύλλο Εργασίας (εικονογράφηση: Μαρία Γκουζιώνη (Microsoft PowerPoint 2023)).

### Συζήτηση

Τα οφέλη της βιωματικής μάθησης είναι πολλαπλά και αναγνωρισμένα (Hutzler et al. 2007, Reina et al. 2011). Συνεπώς, είναι πάντοτε επιθυμητή η ένταξη βιωματικών δραστηριοτήτων στο πρόγραμμα διδασκαλίας. Παρ' όλα αυτά, η έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού,

ειδικότερα για το αντικείμενο των νευροεπιστημών, αποτελεί συχνά τροχοπέδη στην εφαρμογή της βιωματικής μάθησης στην πράξη (Basu et al. 2021, Brown et al. 2019). Εδώ προτείνονται τρεις δραστηριότητες προς αυτή την κατεύθυνση, η μία εξ αυτών έχει ήδη εφαρμοστεί στο Γενικό Λύκειο και οι άλλες δύο σχεδιάστηκαν για την παρούσα εργασία. Η διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται συνδέει τη διδασκαλία των νευροεπιστημών με τον χορό και την τέχνη, αντικείμενα που είναι κοντά στα βιώματα των μαθητών/τριών, και που αποτελούν πρόσφορο έδαφος για συμμετοχικότητα και διάδραση.

## Βιβλιογραφία

- Καραμπέτ, Π. (2021). Κεντρικό νευρικό σύστημα, δομή και λειτουργία των νευρικών κυττάρων. Στο Λ. Β. Ανδρέου, Π. Μαραγκός & Α. Ψαρροπούλου (Επιμ.). *Διδακτική της Βιολογίας: Ολοκληρωμένες διδακτικές προτάσεις για την ειδική διδακτική της Βιολογίας στο Γενικό Λύκειο*, 19-34. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα.
- Basu, A. C., Hill, A. S., Isaacs, A. K., Mondoux, M. A., Mruczek, R. E. B. & Narita, T. (2021). Integrative STEM education for undergraduate neuroscience: Design and implementation. *Neuroscience Letters*, 746, 135660.
- Bolaños-Guzmán, C. & Zarate Jr, C. (2016). Underrepresented minorities in science: ACNP strives to increase minority representation and inclusion. *Neuropsychopharmacology*, 41, 2421-2423.
- Brown, A. R., Egan, M., Lynch, S. & Buffalari, D. (2019). Neuroscience and education colleagues collaborate to design and assess effective brain outreach for preschoolers. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 17(2), A159-A167.
- Canva. (2013). Retrieved October 18, 2023, from [https://www.canva.com/el\\_gr/](https://www.canva.com/el_gr/)
- Dorsen, J., Carlson, B. & Goodyear, L. (2006). Connecting informal STEM experiences to career choices: Identifying the pathway. *ITEST Learning Resource Center*, 1-17.
- Francken, J. C. & Slors, M. (2018). Neuroscience and everyday life: Facing the translation problem. *Brain Cognition*, 120, 67-74.
- Gkouzioni, M., Kleidara, E., Shehu, Z. S., Koulouri, P. & Andreou, L. V. (2023). Reviewing the literature on the interplay of creativity and critical thinking in education. In M., Carmo (ed.), *International Conference on Education and New Developments 2023*, 1, 628-632. Lisbon: inScience Press.
- Greg Dunn Neuro Art. (2021). About Greg Dunn. Retrieved October 17, 2023, from <https://www.gregadunn.com/about/>
- Hardiman, M., Rinne, L. & Yarmolinskaya, J. (2014). The effects of arts integration on long-term retention of academic content. *Mind, Brain, and Education*, 8, 144-148.
- Hutzler, Y., Fliess-Douer, O., Avraham, A., Reiter, S. & Talmor, R. (2007). Effects of short-term awareness interventions on children's attitudes toward peers with a disability. *International Journal of Rehabilitation Research*, 30(2), 159-161.
- Jukna, Š., Puteikis, K. & Mameniškienė, R. (2023). Perception of neurology among undergraduate medical students - what can be done to counter neurophobia during clinical studies? *BMC Medical Education*, 23, 447.
- Microsoft PowerPoint. (2023). Retrieved October 16, 2023, from <https://www.microsoft.com/el-gr/microsoft-365/powerpoint>
- National Institutes of Health (NIH) History Office. Retrieved October 16, 2023, from <https://history.nih.gov/pages/viewpage.action?pageId=1016727#SantiagoRamónycajaIExhibit-SantiagoRamónycajal>
- Penner, M. R., Sathy, V. & Hogan, K. A. (2021). Inclusion in neuroscience through high impact courses. *Neuroscience Letters*, 750, 135740.

- Pollock, I., Murray, J. & Yeager, B. (2017). BrainJam - STEAM learning through neuroscience-themed game development. *In Proceedings of International Conference on Game Jams 2017*, 15-21. New York: Association for Computing Machinery.
- Prezi. (2023). Retrieved October 18, 2023, from [https://prezi.com/?click\\_source=logged\\_element&page\\_location=header&element\\_type=logo](https://prezi.com/?click_source=logged_element&page_location=header&element_type=logo)
- Quigley, C. F., Herro, D. & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117, 1-12.
- Random.org. (2023). Retrieved October 17, 2023, from <https://www.random.org/>
- Reina, R., López, V., Jiménez, M., García-Calvo, T. & Hutzler, Y. (2011). Effects of awareness interventions on children's attitudes toward peers with a visual impairment. *International Journal of Rehabilitation Research*, 34(3), 243-248.
- Rinne, L., Gregory, E., Yarmolinskaya, J. & Hardiman, M. (2011). Why arts integration improves long-term retention of content. *Mind, Brain, and Education*, 5, 89-96.
- Royal Opera House. (2019). Ballet and the brain: The science of how dancers learn choreography [Video]. YouTube. Retrieved October 20, 2023, from [https://youtu.be/TjUregOtV\\_Q?si=1w2OVPieb9PC79FZ](https://youtu.be/TjUregOtV_Q?si=1w2OVPieb9PC79FZ)
- Science ABC. (2020). Why do we dance to music? [Video]. YouTube. Retrieved October 20, 2023, from <https://youtu.be/eWMP22dbv4k?si=3c6Z-h2Ajj3E1Beq>
- Vesalius Biography. (2014). University College Cork Vesalius Project. Retrieved October 16, 2023, from <https://www.ucc.ie/en/vesalius/vesaliusbiography/>
- Vesalius, A. (1543). *De humani corporis fabrica libri septem* [Title page: Andreae Vesalii Bruxellensis, scholae medicorum Patauinae professoris De humani corporis fabrica libri septem]. Basileae [Basel]: Ex officina Joannis Oporini.
- Wlodek, R. (2018). *Neuroscience and education: Teacher and student perceptions of brain-based strategies that engage the brain* (Doctoral dissertation, Concordia University Chicago).

## Εθελοντική Δωρεά Μυελού των Οστών: Εκπαιδύοντας Παιδιά και Εφήβους για τη Σημασία της Προσφοράς Αιμοποιητικών Κυττάρων

Πηνελόπη ΣΑΜΑΡΑ, Σοφία ΚΑΡΑΤΑΣΑΚΗ, Στέλιος ΓΡΑΦΑΚΟΣ  
 Κέντρο Εθελοντών Δοτών Μυελού των Οστών «ΟΡΑΜΑ ΕΛΠΙΔΑΣ», Ογκολογική Μονάδα Παιδών  
 Μαριάννα Β. Βαρδινογιάννη-ΕΛΠΙΔΑ, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα,  
[donor@oramaelpidas.gr](mailto:donor@oramaelpidas.gr)

### Περίληψη

Η εθελοντική δωρεά μυελού των οστών είναι μία πράξη αλtruισμού που μπορεί να σώσει ζωές. Είναι σημαντικό να εκπαιδύσουμε τα παιδιά από μικρή ηλικία σχετικά με το μυελό των οστών και τη σημασία της προσφοράς αιμοποιητικών κυττάρων. Η εκπαίδευση αυτή θα ενθαρρύνει τους νέους να γίνουν εθελοντές δότες μυελού των οστών όταν ενηλικιωθούν, αλλά και να διαδώσουν το μήνυμα της δωρεάς σε ολόκληρη την κοινωνία. Η διαδικασία ενημέρωσης μπορεί να ξεκινήσει από τα Νηπιαγωγεία και να εμβαθύνει στα Δημοτικά σχολεία, τα Γυμνάσια, τα Λύκεια και τα Πανεπιστήμια της χώρας. Οι μαθητές, ανάλογα με την ηλικία τους, μπορούν να πληροφορηθούν για τη διαδικασία, να συζητήσουν ηθικά ζητήματα γύρω από αυτή, να αναδείξουν τη σημασία της δωρεάς μυελού των οστών και της διατήρησης της δικής τους υγείας. Με αυτόν τον τρόπο, η νέα γενιά μπορεί να αναλάβει δράση και να αναδείξει το μεγαλείο του εθελοντισμού στο σύγχρονο κόσμο.

**Λέξεις-Κλειδιά:** μυελός των οστών, δωρεά, μεταμόσχευση, εθελοντές δότες, εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η εθελοντική δωρεά μυελού των οστών είναι πράξη αγάπης και αλληλεγγύης που μπορεί να σώσει ζωές. Χιλιάδες άνθρωποι περιμένουν να βρεθεί συμβατός δότης μυελού των οστών προκειμένου να υποβληθούν σε μεταμόσχευση, συμπεριλαμβανομένων πολλών παιδιών. Η αλλογενής μεταμόσχευση μυελού των οστών αποτελεί τη θεραπεία εκλογής για ορισμένες κληρονομικές και επίκτητες αιματολογικές παθήσεις. Δεδομένου ότι μόνο το 30% των ασθενών διαθέτει συμβατό αδερφό-ή, οι μη συγγενείς εθελοντές δότες μυελού των οστών από το Εθνικό και Παγκόσμιο Αρχείο αποτελούν την επόμενη επιλογή. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό η δεξαμενή εθελοντών δοτών να αναπτύσσεται και να τροφοδοτείται συνεχώς με νέα και υγιή άτομα που θα παραμείνουν ενεργά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Για χρόνια, διεξάγονται οργανωμένες πρωτοβουλίες ενημέρωσης των μαθητών στα σχολεία σχετικά με την εθελοντική προσφορά αίματος και τη δωρεά οργάνων, ενώ αντίστοιχες προσπάθειες για τη δωρεά μυελού των οστών γίνονται και από το Κέντρο μας.

### Μέθοδοι

Στην παρούσα εργασία, θα εξετάσουμε τρόπους ενημέρωσης των παιδιών που φοιτούν στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης, από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Πανεπιστήμιο, σχετικά με το μυελό των οστών, τις διαταραχές του αιμοποιητικού συστήματος και την αντιμετώπισή τους, καθώς και τη σημασία της προσφοράς αιμοποιητικών κυττάρων ανάλογα με την ηλικία και το γνωστικό τους επίπεδο. Θα χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι για να κατανοήσουν την αξία της εθελοντικής δωρεάς μυελού των οστών, όπως η αναφορά και παρουσίαση πραγματικών παραδειγμάτων, η δημιουργία διαδραστικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων με εκθέσεις, παρουσιάσεις και εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, αλλά και η υπογράμμιση της ανάγκης διατήρησης της δικής τους υγείας. Στους μαθητές του Λυκείου και τους φοιτητές του Πανεπιστημίου μπορούν να συζητηθούν και ηθικά/δεοντολογικά ζητήματα της δωρεάς μυελού των οστών, ο αντίκτυπος της δωρεάς στον άνθρωπο και την κοινωνία συνολικά.

### Αποτελέσματα

Η συζήτηση για τη δωρεά μυελού των οστών μπορεί να ξεκινήσει από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, ακόμα και αν είναι πολύ μικρά. Μπορούμε να τους εξηγήσουμε πως η δωρεά μυελού των οστών μπορεί να δώσει ζωή. Στο Νηπιαγωγείο, θα προσεγγίσουμε τα παιδιά με απλά λόγια και εικόνες. Θα τους εξηγήσουμε ότι ο μυελός των οστών είναι το εργοστάσιο παραγωγής του αίματος, όπου φτιάχνονται όλα τα κύτταρα που κυλάνε στο αίμα μας και μας κρατούν υγιείς. Επίσης, μπορούμε να αναφέρουμε ότι υπάρχουν αρκετοί άνθρωποι μεταξύ των οποίων και παιδιά που χρειάζονται βοήθεια για να γίνουν καλά γιατί το δικό αίμα τους δεν λειτουργεί τόσο αποτελεσματικά. Μπορούμε να τους εξηγήσουμε ότι μπορούν να βοηθήσουν δίνοντας λίγο από το δικό τους αίμα όταν μεγαλώσουν, ώστε να γίνουν καλά.

Στο Δημοτικό σχολείο, θα εμβαθύνουμε περισσότερο στην εκπαίδευση για τη δωρεά μυελού των οστών. Θα τους εξηγήσουμε πως λειτουργεί η διαδικασία της δωρεάς και πως μπορούν να ενημερωθούν για το αν θα είναι κατάλληλοι δότες όταν μεγαλώσουν. Μπορούμε να διδάξουμε την αξία της αλληλεγγύης και της προσφοράς στους άλλους, ενισχύοντας την ευαισθησία τους για τους ανθρώπους που χρειάζονται βοήθεια. Θα τους αναφέρουμε πως κάποια παιδιά έχουν πρόβλημα στο δικό τους αίμα, και γι' αυτό χρειάζονται βοήθεια. Στο Γυμνάσιο, μπορούμε να εμπλουτίσουμε την ήδη υπάρχουσα γνώση των μαθητών από το μάθημα της βιολογίας για το μυελό των οστών, αναφέροντας τους τύπους ασθενειών που θεραπεύονται με τη δωρεά αιμοποιητικών κυττάρων και με ποιον τρόπο αυτή η πράξη μπορεί να δώσει ελπίδα σε κάποιον ασθενή που παλεύει για τη ζωή του. Μπορούμε επίσης να τους ενημερώσουμε για τη διαδικασία της δωρεάς, αναφέροντας λεπτομέρειες και καταρρίπτοντας τους μύθους που τη συνοδεύουν, καθώς και πως μπορούν να εγγραφούν ως δότες όταν έρθει η κατάλληλη στιγμή. Στο Λύκειο και το Πανεπιστήμιο, θα συζητήσουμε την επιστημονική πλευρά της δωρεάς μυελού των οστών και της μεταμόσχευσης. Θα εξηγήσουμε ότι τα αιμοποιητικά κύτταρα παίζουν κρίσιμο ρόλο στη θεραπεία αιματολογικών και γενετικών ασθενειών όπως η λευχαιμία, η μεσογειακή αναιμία και οι ανοσοανεπάρκειες. Μπορούμε να ενθαρρύνουμε τους μαθητές να ενδιαφερθούν για την εθελοντική δωρεά μυελού των οστών και να συμμετάσχουν μαζί μας σε εκδηλώσεις και προγράμματα που προωθούν τη δωρεά αιμοποιητικών κυττάρων. Ήδη μέσα από τη συνεργασία μας με φοιτητικές οργανώσεις και συλλόγους σε όλη την Ελλάδα, οι ίδιοι οι φοιτητές αναλαμβάνουν να ενημερώσουν και να εγγράψουν άλλους φοιτητές ως εθελοντές δότες. Η αφοσίωσή τους έχει οδηγήσει μέχρι στιγμής στην πραγματοποίηση 6.000 εγγραφών, ενώ έχουν δοθεί 11 μοσχεύματα σε ασθενείς.

Επίσης, θα ήταν χρήσιμο να επισημάνουμε στα παιδιά ότι η δωρεά μυελού των οστών είναι σημαντικότατη, αλλά και η διατήρηση της υγείας τους είναι σημαντική. Θα ήταν χρήσιμο να τονισθεί η σημασία της υγιεινής διατροφής, της άσκησης και της αποφυγής επικίνδυνων συνηθειών όπως το κάπνισμα και η κατανάλωση αλκοόλ, όπως και η διενέργεια προληπτικών εξετάσεων καθώς μεγαλώνουμε.

Τα παιδιά θα κατανοήσουν τη δυνατότητα να γίνουν δότες όταν ενηλικιωθούν και παράλληλα θα ξεκινήσουν συζητήσεις σχετικά με τη δωρεά στο σπίτι τους. Μπορούν να εμπνεύσουν τους οικείους τους να προβληματιστούν και να σκεφτούν γύρω από αυτό το θέμα. Φυσικά, θα τους αναφερθεί ότι η επιλογή να εγγραφούν ως δότες όταν φτάσουν στην ανάλογη ηλικία είναι αποκλειστικά δική τους απόφαση. Τέλος, οι μαθητές μπορεί να εξετάσουν ποιοι είναι οι λόγοι αποτροπής για την εγγραφή ενός δότη. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να πιστεύουν ότι η διαδικασία είναι δύσκολη ή επώδυνη, άλλοι να φοβούνται, ενώ κάποιος μπορεί να μην έχουν καν σκεφτεί ότι θα ήταν δυνατόν με έναν τέτοιο τρόπο να βοηθήσουν ένα συνάνθρωπο. Οι μαθητές μπορούν να προτείνουν τρόπους και πρωτοβουλίες που θα αναλάβουν ως νέα γενιά για να αντιμετωπίσουν καθένα από αυτά τα εμπόδια.

### **Συμπεράσματα**

Η εθελοντική δωρεά μυελού των οστών είναι πράξη αλtruισμού που μπορεί να σώσει μία ζωή που κινδυνεύει. Η εκπαίδευση των παιδιών από τα πρώτα χρόνια της ζωής τους σχετικά με το μυελό των οστών και τη σημασία της προσφοράς αιμοποιητικών κυττάρων είναι θεμελιώδης για τη δημιουργία μίας κοινωνίας που στηρίζει έμπρακτα τα μέλη της. Με τη σωστή εκπαίδευση, μπορούμε να εμπνεύσουμε τους νέους να γίνουν εθελοντές δότες μυελού των οστών και να διαδώσουν το μήνυμα της δωρεάς και του εθελοντισμού.

### **Βιβλιογραφία**

<https://oramaelpidas.gr>, <https://wmda.info/>

## Ο Neandertal μέσα μας (Έρευνα Επισκόπησης)

ΧΑΡΟΒΑ Σπυριδούλα  
1ο Γενικό Λύκειο Χανίων, [scharova@sch.gr](mailto:scharova@sch.gr)

### Περίληψη

Το 2022, το βραβείο Νόμπελ στη Φυσιολογία και Ιατρική απονεμήθηκε στο Σουηδό Γενετιστή Svante Pääbo για την αλληλούχιση του γονιδιώματος του Neandertal, για την ανακάλυψη ενός αγνώστου μέχρι σήμερα Homo, του Denisovan και την εισαγωγή ενός νέου επιστημονικού πεδίου, της Παλαιογενωμικής. Η σύγκριση των αρχαίων γονιδιωμάτων με αυτά των Sapiens ανέδειξε ότι έχουν συμβεί εκτενείς γενετικές ροές μεταξύ εξαφανισμένων Homo και των προγόνων του σύγχρονου ανθρώπου, μετά από την μετανάστευσή του εκτός Αφρικής, περίπου 70000 χρόνια πριν. Συνεπώς, η εξελικτική εικόνα της ανθρωπότητας όπως παρουσιάζεται στα σχολικά βιβλία, δηλαδή ως μιας διακριτής ομάδας με καλά καθορισμένη εξελικτική καταγωγή, έχει πλέον αντικατασταθεί από μια άλλη, πιο περίπλοκη και καθόλου ευθύγραμμη, η οποία χαρακτηρίζεται από γονιδιακές ροές μεταξύ διαφορετικών αρχαϊκών υπο-ειδών Homo.

**Λέξεις-κλειδιά:** παλαιογενωμική, homo, sapiens, neandertal, denisovan

### Εισαγωγή

Οι Neandertal εξαπλώθηκαν στην Ευρασία 400000 χρόνια πριν. Σήμερα ξέρουμε ότι υπήρξαν τουλάχιστον δυο πολύ διαφορετικοί πληθυσμοί Neandertal, ο ένας στην Ευρώπη και ο άλλος στη Σιβηρία. Αυτοί οι πληθυσμοί είχαν ήδη αποσχιστεί 120000 χρόνια πριν και παρέμειναν διακριτοί (Gokcumen O. 2019). Η συζήτηση σχετικά με την εξαφάνισή τους περιστρέφεται γύρω από τις παρακάτω πιθανότητες:

- α) ήταν τυχαίο γεγονός
- β) ήταν λιγότερο προσαρμοσμένοι
- γ) απορροφήθηκαν από τους *Sapiens*
- δ) εξοντώθηκαν από τους *Sapiens*

Οι Neandertal αρχικά θεωρούνταν κατώτεροι, άγριοι κάτοικοι των σπηλαίων αλλά σήμερα αυτό τείνει να καταρριφθεί: οι Neandertal δεν υπολείπονταν των *Sapiens*, ήταν απλά διαφορετικοί κατά τρόπο ορατό στη φυσική επιλογή. Ο εγκέφαλος των Neandertal ήταν 10% μεγαλύτερος από των *Sapiens*, δηλαδή χρειαζόταν περισσότερη ενέργεια για τις ανάγκες του. Στους *Sapiens* μειώνεται σε όγκο αλλά αλλάζει δομικά: εμφανίζεται ο βρεγματικός λοβός που μετατρέπει τον ανθρώπινο εγκέφαλο σε πιο σφαιρικό, με αποτέλεσμα τη νευρική αναδιοργάνωση των εγκεφαλικών τμημάτων και την αυξημένη συνδεσιμότητά τους. Οι *Sapiens* διακρίνονται μεν από ελάχιστη γενετική ποικιλομορφία, η νοητική τους ικανότητα όμως τους δίνει την πλαστικότητα που χρειάζονται για να προσαρμοστούν στο εκάστοτε περιβάλλον και ίσως αυτό να τους έδωσε το πλεονέκτημα έναντι των Neandertal (Wynn et al., 2016).

### Η επανάσταση στην αλληλούχιση αρχαίου DNA

Με το πέρασμα του χρόνου, το DNA στα απολιθώματα τροποποιείται χημικά και αποδομείται σε μικρότερα τμήματα. Επιπρόσθετα, επιμολύνεται από διάφορες πηγές. Ο Σουηδός Γενετιστής και Νομπελίστας Svante Pääbo (Εικ. 1) ανέπτυξε προσεγγίσεις που διευκολύνουν τη μελέτη αρχαίου DNA που εντοπίζεται σε παλαιοντολογικά υπολείμματα. Η ομάδα του αλληλούχισε το γονιδίωμα του Neandertal σε υψηλή ποιότητα, ανακάλυψε ένα άγνωστο έως τώρα μέλος των Homo, τους Denisovan και τέλος, μετά από την παρατήρηση ότι αλληλουχίες DNA που προέρχονται από τους Neandertal είναι πιο κοινές στους σύγχρονους ανθρώπους σε Ευρώπη και Ασία σε σχέση με τους Αφρικανούς, διατύπωσε την υπόθεση ότι συνέβη

εκτεταμένη γονιδιακή ροή μεταξύ Neandertal και Sapiens όταν συνέπεσαν χωροχρονικά στην περιοχή του Levant (χωροχρονικός προσδιορισμός που αφορά την χερσαία γέφυρα μεταξύ Αφρικής και Ευρασίας και περιλαμβάνει τις περιοχές της Ελλάδας, Αν. Λιβύης, Κύπρου, Τουρκίας, Παλαιστίνης, Συρίας, Λιβάνου, Ισραήλ, Ιορδανίας) κατά τον εποικισμό της Ευρασίας από τους τελευταίους. Στους σύγχρονους ανθρώπους με Ευρασιατική καταγωγή περίπου 1-4% του γονιδιώματός τους έχει προέλευση Neandertal (Hagymasi K. 2023, Hajdinjak M. et al. 2021, Villanea FA. & Schraiber JG 2019, Witt KE et al, 2022).

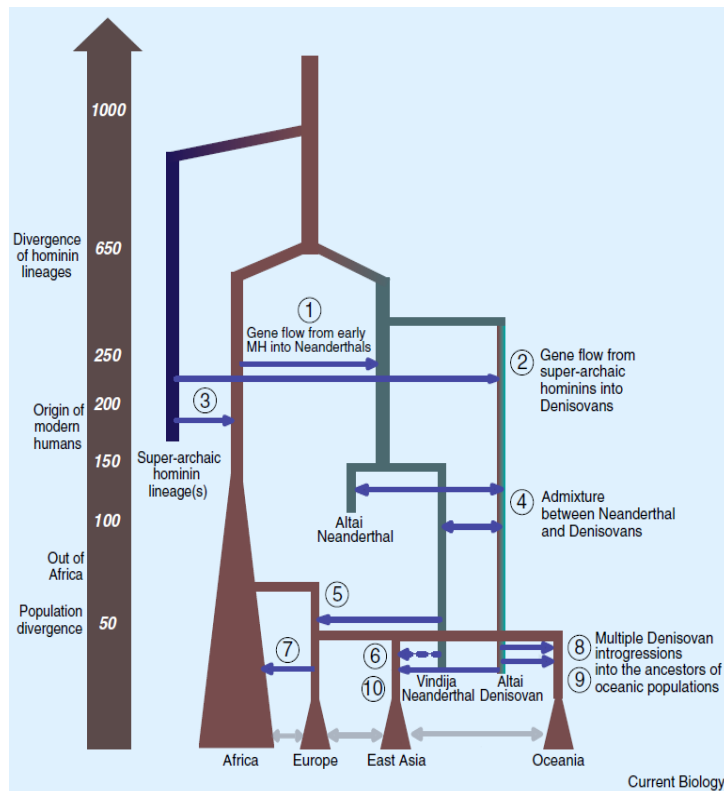
Το υψηλότερο ποσοστό γονιδιακής ροής μεταξύ Denisovan και σύγχρονων ανθρώπων αφορά τους Μελανησιανούς, τους Αβορίγινες Αυστραλούς και κάποιες φυλές ιθαγενών από τις Φιλιππίνες (ποσοστό 5%). Σύγχρονοι κάτοικοι της ΝΑ Ασίας και Ωκεανίας φέρουν σημάδια πολλαπλών συμβάντων γονιδιακών ροών με τουλάχιστον τρεις διαφορετικούς θ πληθυσμούς Denisovan, με την πιο πρόσφατη να έχει συμβεί 30000 χρόνια πριν (Reich D. et al 2010).



**Εικόνα 1.** Svante Pääbo με ένα ομοίωμα σκελετού Neandertal.

### **DNA εξαφανισμένων Homo εντοπίζεται εκτενώς στο DNA των σύγχρονων ανθρώπων.**

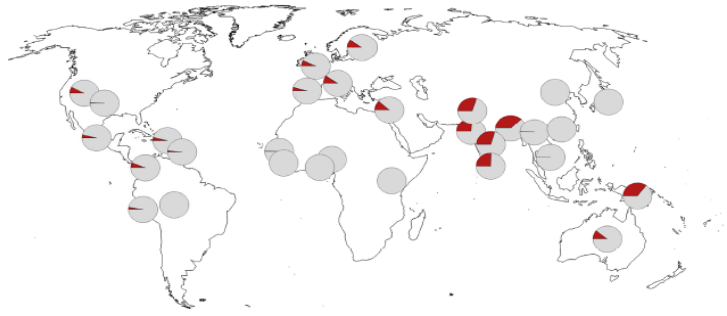
Η γονιδιακή ροή οριζόμενη ως “introgression” για να συμβεί χρειάζεται τα εξής: δύο βιολογικές οντότητες με έναν σχετικά πρόσφατο κοινό πρόγονο αποκόπτονται και παραμένουν απομονωμένες μεταξύ τους για αρκετό χρόνο, ώστε οι γονιδιακές τους δεξαμενές να είναι διακριτές. Με τη μελέτη της γονιδιακής ποικιλομορφίας στους απογόνους τέτοιων διασταυρώσεων μπορεί να υπολογιστεί η ένταση, η διάρκεια και ο χρονικός εντοπισμός των διασταυρώσεων μεταξύ των πληθυσμών. Οι γονιδιακές ροές μπορούν να εισάγουν προσαρμοστικά πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα σε έναν πληθυσμό. Πολύ πριν αλληλουχηθούν τα γονιδιώματα αρχαϊκών Homo, ήρθε η ανακάλυψη πολλών γενετικών περιοχών στο σύγχρονο ανθρώπινο γονιδίωμα που βρίσκονταν σε ανισορροπία σύνδεσης μεταξύ τους μέσα στην συνολική γονιδιακή δεξαμενή, που σημαίνει πως δεν έχουν κοινή προέλευση (Gokcumen O. 2019). Μετά από την αλληλούχιση του πρώτου Neandertal το 2010 προέκυψε ότι οι σύγχρονοι Ευρασιατικοί πληθυσμοί φέρουν περισσότερο γενετικό υλικό Neandertal σε σχέση με τους υποσαχάριους ανθρώπους (Εικ. 2). Σήμερα υπολογίζουμε ότι σχεδόν κάθε Ευρασιάτης φέρει εκατοντάδες διαφορετικά τμήματα γενετικού υλικού Neandertal στα χρωμοσώματά του και ότι παραπάνω από το 45% του γενετικού υλικού των Neandertal εντοπίζεται στο γενετικό υλικό των σύγχρονων ανθρώπων (Reilly PF. et al. 2022).



**Εικόνα 2.** Απλουστευμένο μοντέλο απεικόνισης των πληθυσμιακών σχέσεων και των συμβάντων γονιδιακής ροής μεταξύ μοντέρνων ανθρώπων και αρχαϊκών ανθρωπίδων. (Προσαρμοσμένο από Reilly PF et al. 2022)

Το DNA προέλευσης Neandertal που έχει βρεθεί στο σύγχρονο ανθρώπινο γονιδίωμα αφορά τμήματα που συνδέονται με:

1. ευαισθησία στην κατάθλιψη και συμπεριφορικές διαταραχές
2. μεταβολική προσαρμοστικότητα (μεταβολισμός λιπιδίων) ή διαταραχή (πχ αυξημένος κίνδυνος για διαβήτη τύπου II)
3. χρωματική απόχρωση δέρματος/μαλλιών
4. ευαισθησία στην ακτινοβολία UVB
5. αυξημένη αντι-ικη προστασία (γονίδια OAS που ενεργοποιούν τις ιντερφερόνες, χρωμόσωμα 12) ή αντι-βακτηριακή/αντι-μυκητιακή προστασία (γονίδια TLR, χρωμόσωμα 4)
6. αυξημένη αίσθηση του πόνου
7. φλεγμονώδεις διαταραχές και αγγειακές ασθένειες
8. διαταραχή Dupuytren (μόνιμη κάμψη δακτύλων)
9. αυξημένη πιθανότητα για αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από λοίμωξη από τον SARS-COV2.. Μια γονιδιακή νησίδα 50Kbs στο χρωμόσωμα 3, προέλευσης Neandertal συνδέεται με αυτό το γνώρισμα και συναντάται στο 50% των κατοίκων της NA Ασίας και στο 16% των Ευρωπαίων (Εικ. 3).
10. Γενετικό υλικό προέλευσης Denisovan έχει συνδεθεί κυρίως με παθήσεις της στεφανιαίας κυκλοφορίας αλλά και με την υψηλή ανθεκτικότητα των κατοίκων του Θιβέτ σε μεγάλα υψόμετρα (Agren R. et al. 2023, Coppo L. et al. 2022, Koller D. et al. 2022, Reilly et al. 2022, Zeberg H. et al 2020, Zeberg H. & Paabo S. 2020)



**Εικόνα 3.** Χάρτης διασποράς του απλότυπου Neandertal που συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο σοβαρής νόσησης από COVID19. Προσαρμοσμένο από Zeberg H. & Paabo S. 2020

### Συμπεράσματα

Την περίοδο που ο *Homo sapiens* μετανάστευσε από την Αφρική, τουλάχιστον δυο εξαφανισμένοι σήμερα *Homo* κατοικούσαν την Ευρασία, οι Neandertal στη Δυτική Ευρασία και οι Denisovan στην ανατολική. Κατά την επέκταση του εκτός Αφρικής, ο *Homo sapiens* συναντήθηκε και διασταυρώθηκε τόσο με τους Neandertal όσο και με τους Denisovan αλλά και με άλλους εξαφανισμένους κλάδους αρχαϊκών μορφών *Homo*. Οι διασταυρώσεις αυτές είχαν ως αποτέλεσμα την γονιδιακή ροή από και προς τους σύγχρονους ανθρώπους (Kuhlwilm M. et al. 2016). Αυτές οι αλληλουχίες, όπου αναγνωρίζονται, έχουν συνδεθεί με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που προσδίδουν διαφοροποιημένες λειτουργικές ιδιότητες στους σύγχρονους ανθρώπους που τις φέρουν. Με την ανάπτυξη βελτιστοποιημένων εργαλείων αλληλούχισης αρχαίου DNA είμαστε πλέον μάρτυρες της περίπλοκης αλληλεπίδρασης συνυπαρχόντων πληθυσμών διαφορετικών αρχαϊκών ομάδων που συνέπεσαν χωροχρονικά, διασταυρώθηκαν, οι περισσότεροι εξαφανίστηκαν και οι υπόλοιποι αποτέλεσαν αυτό που αποκαλούμε σήμερα Ανθρώπινο Είδος, ένα αμάλγαμα *Homo* προσαρμοσμένο στις σημερινές συνθήκες. Τα νέα σχολικά συγγράμματα θα πρέπει να υπάρξει μέριμνα ώστε να συμπεριλάβουν την επικαιροποιημένη γνώση κατά το δυνατόν πληρέστερα και κατανοητά.

### Βιβλιογραφία

- Ågren R, Patil S, Zhou X, FinnGen. Sahlholm K, Pääbo S, Zeberg H. (2023) Major Genetic Risk Factors for Dupuytren's Disease Are Inherited From Neandertals. *Mol Biol Evol.* 40(6): msad130
- Coppo L, Mishra P, Siefert N, Holmgren A, Pääbo S, Zeberg H. (2022) A substitution in the glutathione reductase lowers electron leakage and inflammation in modern humans. *Sci Adv.* 8(1):eabm1148.
- Gokcumen O. (2020) Archaic hominin introgression into modern human genomes. *Am J Phys Anthropol.* 171 Suppl 70:60-73.
- Hagymási K. (2021) The Nobel Prize in Physiology or Medicine-2020. *Struct Chem* 32(2):909-913.
- Hajdinjak M, Mafessoni F, Skov L, Vernot B, Hübner A, Fu Q, Essel E, Nagel S, Nickel B, Richter J, Moldovan OT, Constantin S, Endarova E, Zahariev N, Spasov R, Welker F, Smith GM, Sinet-Mathiot V, Paskulin L, Fewlass H, Talamo S, Rezek Z, Sirakova S, Sirakov N, McPherron SP, Tsanova T, Hublin JJ, Peter BM, Meyer M, Skoglund P, Kelso J, Pääbo S. (2021) Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry. *Nature.* 592(7853):253-257.
- Hubisz MJ, Williams AL, Siepel A. (2020) Mapping gene flow between ancient hominins through demography-aware inference of the ancestral recombination graph. *PLoS Genet.* 16(8):e1008895.

- Koller D, Wendt FR, Pathak GA, De Lillo A, De Angelis F, Cabrera-Mendoza B, Tucci S, Polimanti R. (2022) Denisovan and Neanderthal archaic introgression differentially impacted the genetics of complex traits in modern populations. *BMC Biol.* 20(1):249.
- Kuhlwilm M, Gronau I, Hubisz MJ, de Filippo C, Prado-Martinez J, Kircher M, Fu Q, Burbano HA, Lalueza-Fox C, de la Rasilla M, Rosas A, Rudan P, Brajkovic D, Kucan Ž, Gušić I, Marques-Bonet T, Andrés AM, Viola B, Pääbo S, Meyer M, Siepel A, Castellano S. (2016) Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neanderthals. *Nature.* 530(7591):429-33.
- Reich D, Green RE, Kircher M, Krause J, Patterson N, Durand EY, Viola B, Briggs AW, Stenzel U, Johnson PL, Maricic T, Good JM, Marques-Bonet T, Alkan C, Fu Q, Mallick S, Li H, Meyer M, Eichler EE, Stoneking M, Richards M, Talamo S, Shunkov MV, Derevianko AP, Hublin JJ, Kelso J, Slatkin M, Pääbo S. (2010) Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature.* 468(7327):1053-60.
- Villanea FA, Schraiber JG. (2019) Multiple episodes of interbreeding between Neanderthal and modern humans. *Nat Ecol Evol.* 3(1):39-44.
- Witt KE, Villanea F, Loughran E, Zhang X, Huerta-Sanchez E. (2022) Apportioning archaic variants among modern populations. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 377(1852):20200411.
- Wynn T, Overmann K, Coolidge F. (2016) The false dichotomy: a refutation of the Neandertal indistinguishability claim. *J Anthropol Sci.* 94:201-21.
- Zeberg H, Dannemann M, Sahlholm K, Tsuo K, Maricic T, Wiebe V, Hevers W, Robinson HPC, Kelso J, Pääbo S. (2020) A Neanderthal Sodium Channel Increases Pain Sensitivity in Present-Day Humans. *Curr Biol.* 30(17):3465-3469.e4.
- Zeberg H, Pääbo S. (2020) The major genetic risk factor for severe COVID-19 is inherited from Neanderthals. *Nature.* 587(7835):610-612.

## Βιωματική δράση μαθητών για την κατανόηση του αναπαραγωγικού συστήματος του ανθρώπου στην Α΄ Λυκείου

Ιωάννης ΤΑΤΑΡΗΣ, Ιωάννης ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΣ, Έλλη-Ελευθερία ΣΟΛΩΜΑΚΟΥ, Ηλίας ΧΙΣΣΑΣ, Σταματία ΤΖΑΝΟΠΟΥΛΟΥ

Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων, [a1332192@sch.gr](mailto:a1332192@sch.gr), [a1260650@sch.gr](mailto:a1260650@sch.gr), [a1292055@sch.gr](mailto:a1292055@sch.gr),  
[a600413@sch.gr](mailto:a600413@sch.gr), [stzanop@sch.gr](mailto:stzanop@sch.gr)

### Περίληψη

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται μία δράση για το ανθρώπινο αναπαραγωγικό σύστημα που εμπνεύστηκαν και εφάρμοσαν μαθητές της Α΄ Λυκείου του Πρότυπου Λυκείου Αναβρύτων κατά τη σχολική χρονιά 2022-2023. Μία ομάδα τεσσάρων μαθητών οργάνωσε ένα βιωματικό εργαστήριο χρησιμοποιώντας μικροσκοπικά παρασκευάσματα, προπλάσματα, αυτοσχέδια παιχνίδια και επιλεγμένα βίντεο, για να κάνει κατανοητό στους συμμαθητές της μέρος της διδακτέας ύλης προσθέτοντας και επιπλέον ενδιαφέρουσες πληροφορίες. Οι μαθητές που παρακολούθησαν τη δράση αξιολογήθηκαν ως προς την κατανόησή της αλλά και την αξιολόγησαν με κατάλληλο ερωτηματολόγιο.

**Λέξεις-κλειδιά:** Βιωματικό εργαστήριο, αναπαραγωγικό σύστημα, ανεστραμμένη τάξη, ομαδοσυνεργατικότητα, αξιολόγηση

### Εισαγωγή

Στο Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων, κατά τη σχολική χρονιά 2022-2023, η Βιολογία της Α΄ Λυκείου διδάχτηκε εξ ολοκλήρου ομαδοσυνεργατικά. Όλα τα τμήματα ήταν χωρισμένα σε έξι ομάδες των τεσσάρων ατόμων που συνεργάζονταν για τη συμπλήρωση φύλλων εργασίας, επίλυση γραπτών δοκιμασιών, διεξαγωγή μετωπικών πειραμάτων και εκπόνηση βιβλιογραφικών ερευνητικών εργασιών. Στο Β΄ τετράμηνο, εφαρμόζοντας την ανεστραμμένη τάξη, κάθε ομάδα ανέλαβε να διδάξει μέρος της ύλης στις άλλες ομάδες και να τις αξιολογήσει. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η δουλειά μίας από αυτές τις ομάδες η οποία ξεχώρισε για το ενδιαφέρον και την αποδοχή που είχε από τους συμμαθητές της. Η ύλη που καλύφτηκε ήταν οι δύο πρώτες ενότητες (Δομή και Λειτουργία του Αναπαραγωγικού Συστήματος, Από τη Μείωση στη Γονιμοποίηση) του 12<sup>ου</sup> Κεφαλαίου (Αναπαραγωγή-Ανάπτυξη) του σχολικού βιβλίου Βιολογίας της Α΄ Λυκείου (Καστορίνης κ.α. 2017).

### Μέθοδοι

Η δράση διήρκεσε τρεις διδακτικές ώρες. Την πρώτη ώρα οι τέσσερις μαθητές ανέλυσαν το θεωρητικό κομμάτι με [παρουσίαση](#) που είχαν συνθέσει οι ίδιοι, Εικόνα 1. Πέρα από την ύλη του σχολικού βιβλίου έγινε αναφορά σε ασθένειες, ενδιαφέροντα φαινόμενα και χειρουργικές επεμβάσεις, παρουσιάστηκαν διαδικτυακές [φωτογραφίες](#) ιστών από ηλεκτρονικά μικροσκόπια και δόθηκαν [σχήματα](#) σχετικά με τη δομή των οργάνων, [βοηθητικά διαγράμματα](#) και [φύλλα εργασίας](#).

Οι δύο επόμενες ώρες πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο την ίδια μέρα μετά από κατάλληλη διαμόρφωση του σχολικού προγράμματος. Οργανώθηκαν πέντε αυτοτελείς σταθμοί που κάλυπταν από ένα τμήμα της ύλης, που είχε παρουσιαστεί την πρώτη ώρα. Κάθε μαθητής της διοργανώτριας ομάδας ανέλαβε έναν σταθμό και οι υπόλοιπες πέντε ομάδες κινούνταν κυκλικά, αφιερώνοντας δέκα λεπτά στον καθένα.



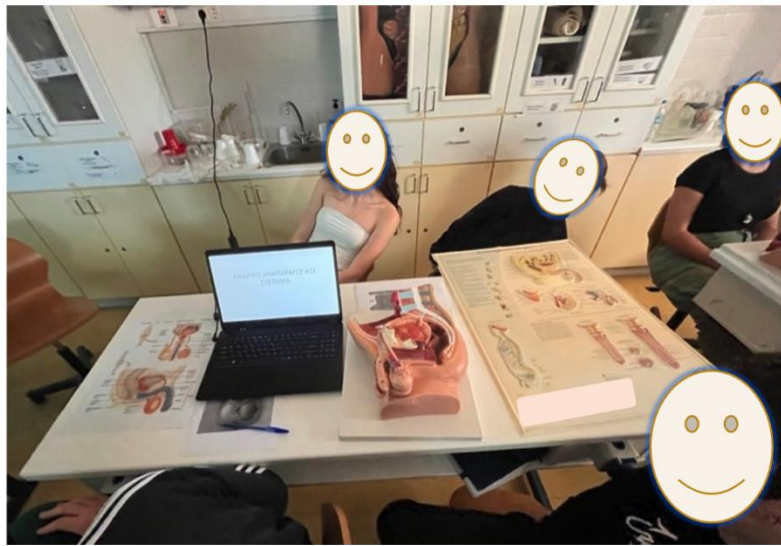
**Εικόνα 1:** Η θεωρητική παρουσίαση της ύλης την πρώτη διδακτική ώρα.

Στον πρώτο σταθμό πραγματοποιήθηκε μικροσκοπική παρατήρηση μονιμοποιημένων ωαρίων και σπερματοζωαρίων θηλαστικών, Εικόνα 2. Οι ομάδες αρχικά μελέτησαν σχέδια με τη βασική δομή των ωαρίων και των σπερματοζωαρίων και στη συνέχεια κλήθηκαν να εστιάσουν σε κατάλληλη μεγέθυνση, να την υπολογίσουν και να φωτογραφίσουν τα καλύτερα κατά τη γνώμη τους πεδία, επισημαίνοντας κάποιες ενδείξεις, προκειμένου να συλλέξουν πόντους.



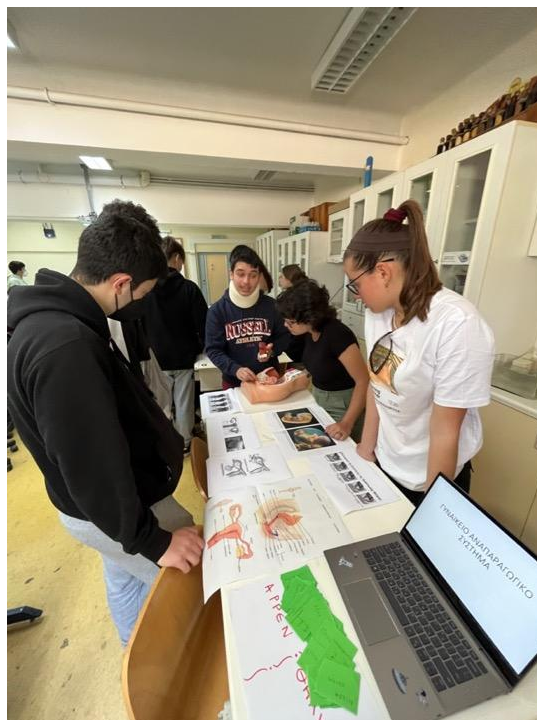
**Εικόνα 2.** Ο 1<sup>ος</sup> σταθμός: Μικροσκοπική παρατήρηση ωαρίων και σπερματοζωαρίων θηλαστικών.

Στον δεύτερο σταθμό μελετήθηκε η ανατομία του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος. Χρησιμοποιήθηκε πρόπλασμα και σχεδιαγράμματα, καθώς και εικόνες από ασθένειες και φωτογραφίες ιστών από μικροσκόπιο μέσω φορητού υπολογιστή, Εικόνα 3. Δόθηκαν επιπλέον πληροφορίες για την κρυπορχία (Braga L.H. & Lorenzo A.J. 2017), την περιτομή (Hirji H., Charlton P. & Sarmah S. 2005) και τη στυτική δυσλειτουργία (Mazzilli F. 2022). Στο τέλος του σταθμού κάθε ομάδα κέρδιζε βαθμούς ονομάζοντας μέρη του προπλάσματος χωρίς τη βοήθεια των εκτυπωμένων ενδείξεων.



**Εικόνα 3.** Ο 2<sup>ος</sup> σταθμός: Το ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα.

Στον τρίτο σταθμό μελετήθηκε η ανατομία του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος με πρόπλασμα, [παρουσίαση](#), [εκτυπώσεις](#) και βαθμολογία για τον εντοπισμό των επιμέρους οργάνων του συστήματος, Εικόνα 4. Παρουσιάστηκε το φαινόμενο McClintock (McClintock M. 1971), παρατηρήθηκαν, μέσω φορητού υπολογιστή, [φωτογραφίες](#) από μικροσκόπιο και πραγματοποιήθηκε διαδραστικό παιχνίδι αντιστοίχισης βιολογικών εννοιών.



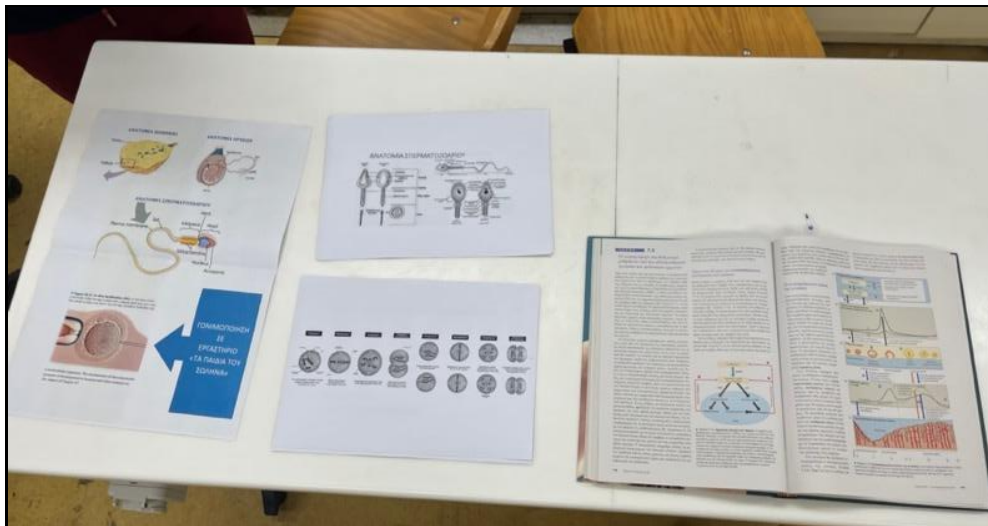
**Εικόνα 4.** Ο 3<sup>ος</sup> σταθμός: Το γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα.

Στον τέταρτο σταθμό μελετήθηκε ο εμμηνορρυσιακός κύκλος. Παρουσιάστηκαν τα βασικά του στάδια σε [βίντεο](#) και μελετήθηκαν [διαγράμματα](#) που εστίαζαν στις ορμόνες του καταμήνιου κύκλου. Οι μαθητές συμμετείχαν σε παιχνίδι αντιστοίχισης βιολογικών εννοιών και διαχώρισαν τις ορμόνες σε δύο ομάδες ανάλογα με το αν υπόκειται ή όχι στον έλεγχο της υπόφυσης, Εικόνα 5.



**Εικόνα 5.** Ο 4<sup>ος</sup> σταθμός: Ο εμμηνορρυσιακός κύκλος.

Στον πέμπτο σταθμό μελετήθηκε η σπερματογένεση, η ωογένεση και η γονιμοποίηση με έγχρωμες εικόνες και διαγράμματα (Urry et al 2021). Μελετήθηκαν [διαγράμματα δημιουργίας χρωμοσωμικών ανωμαλιών](#) και [βίντεο](#) για την εξωσωματική γονιμοποίηση, τη σπερματογένεση και τη μείωση, Εικόνα 6.



**Εικόνα 6.** Ο 5<sup>ος</sup> σταθμός: Από τη μείωση στη γονιμοποίηση.

Οι ομάδες ολοκλήρωσαν τρεις σταθμούς την πρώτη ώρα και τη δεύτερη ώρα τους άλλους δύο και στο τέλος συμπλήρωσαν μια [ολιγόλεπτη ομαδική γραπτή δοκιμασία](#), Εικόνα 7, στην οποία προστέθηκαν οι επιμέρους πόντοι που είχαν κερδίσει από κάθε σταθμό για να ανακηρυχθεί η νικήτρια ομάδα. Η δοκιμασία δημιουργήθηκε από τη διοργανώτρια ομάδα η οποία και βαθμολόγησε κάθε ομάδα. Τέλος, οι ομάδες αξιολόγησαν τη δράση μέσω [ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου](#).

Δημιουργήθηκε και προέκταση της δράσης με ένα [Φύλλο Εργασίας](#) και ένα [ηλεκτρονικό φύλλο εργασίας](#) για το σπίτι περίπου 100 ερωτήσεων κλειστού τύπου, ερωτήσεων κρίσεως, προβλήματα από τον ΠΔΒ και τις Παγκύπριες εξετάσεις. Στο τέλος του ερωτηματολογίου δόθηκε [προσομοιωτικό κριτήριο αυτοαξιολόγησης](#) με ενδεικτική δομή.

Μπορώ να υπολογίσω την κίνηση των ουρανίων σωμάτων, αλλά όχι την τρέλα των ανθρώπων. Once said by: Ισαάκ Νεύτων

ΟΜΑΔΑ: \_\_\_\_\_ ΗΜ/ΝΙΑ: \_\_\_\_\_ ΣΚΟΡ: \_\_\_/20  
 ΟΝΟΜΑΤΑ: \_\_\_\_\_

**ΘΕΜΑ Α) Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως Σωστές (Σ) ή Λάθος (Λ).**

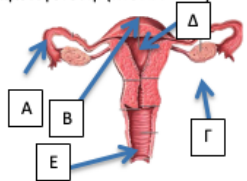
(A1) Η διαδικασία της αναπαραγωγής είναι απαραίτητη για την επιβίωση ενός οργανισμού και για την διαίωσιση του είδους του. (ΜΟΝΑΔΑ 1)

(A2) Σε ένα νοσοκομείο παιδών, μια μητέρα προσκομίζει το δεκάχρονο αρσενικό παιδί της, επειδή αυτό δεν έχει αναπτύξει τριχοφυΐα στις μασχάλες του και ο ιατρός, χωρίς να εξετάσει το παιδί, συνιστά επανέλεγχο σε 3 χρόνια. (ΜΟΝΑΔΕΣ 2)

(A3) Τα γαμετικά κύτταρα 2ης τάξης υφίστανται 1η μειωτική διαίρεση κατά τη γαμετογένεση. (ΜΟΝΑΔΕΣ 2)

**ΘΕΜΑ Β) Να επιλέξετε την πιο σωστή επιλογή.**

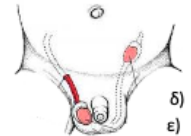
(B1) Σε ποια περιοχή του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος γίνεται φυσιολογικά η γονιμοποίηση.



(B2) Το Viagra (σιλδεναφίλη) είναι ένα φαρμακευτικό σκεύασμα το οποίο κυρίως χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της στυτικής δυσλειτουργίας στους άνδρες (δεν μπορούν να φτάσουν σε σύση του πέους). Η δράση της σιλδεναφίλης στηρίζεται στη χαλάρωση των λείων μυών:

α) της επιδιδυμίδας, με αποτέλεσμα την αύξηση της ροής σπερματοζωαρίων.  
 β) των σπυγγωδών τμημάτων, με αποτέλεσμα τη μαζική εισροή αίματος.  
 γ) της ουροδόχου κύστης, με αποτέλεσμα της αύξησης ταχύτητας του σπέρματος στην εκσπερμάτωση.  
 δ) των σπερματικών σωληναρίων, με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής σπέρματος.  
 ε) της ακροποσθίας, ώστε να τραβιέται κατά τη σύση και την ούρηση δίχως να προκαλεί πόνο.

(B3) Στην εικόνα βλέπετε την κρυφορχία, μια πάθηση η οποία παρατηρείται στο 1% των τελειόμηνων αγοριών ενός έτους. Γιατί συνιστάται η χειρουργική διόρθωσή της;



α) Η υψηλή θερμοκρασία προκαλεί στειρότητα  
 β) Το όσχεο δεν λαμβάνει σωστό σχήμα  
 γ) Το πέος δεν μπορεί να έρθει σε σύση  
 Τα σπυγγώδη σώματα δεν μπορούν να γεμίσουν αίμα  
 Όλα τα πιο πάνω

(B4) Το ενδιάμεσο σώμα ενός σπερματοζωαρίου:

α) δίνει ενέργεια για την κίνηση του κυττάρου κυρίως μέχρι την εκσπερμάτωση β) εισέρχεται στο ωάριο για τη γονιμοποίηση  
 γ) δε συναντάται σε όλα τα υγιή σπερματοζωάρια δ) περιέχει ειδικά ένζυμα για τη διείσδυση στο ωάριο  
 ε) κανένα από τα πιο πάνω

(B5) Κάποιες γυναίκες επιθυμούν να αποκτήσουν τρίδυμα. Για να αυξήσουν την πιθανότητα να το καταφέρουν αυτό χρησιμοποιούν ειδικά σκευάσματα. Πιο πολλές πιθανότητες να κυοφορήσει τρίδυμα έχει μια γυναίκα η οποία παίρνει ταμπλέτα (φάρμακο) που έχει υψηλή περιεκτικότητα στην ορμόνη:

α) LH β) FSH γ) προγεστερόνη δ) οιστρογόνα ε) τα α και δ είναι σωστά (5x3 ΜΟΝΑΔΕΣ)

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ (Βάλτε Χ στο σωστό κουτάκι κάθε φορά)**

A1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A


B

B1	α	β	γ	δ	ε
B2	α	β	γ	δ	ε
B3	α	β	γ	δ	ε
B4	α	β	γ	δ	ε
B5	α	β	γ	δ	ε

Paremedicum Parlor

To divide or multiply, that is the question...

For the tablet, use the tablet with tablet...

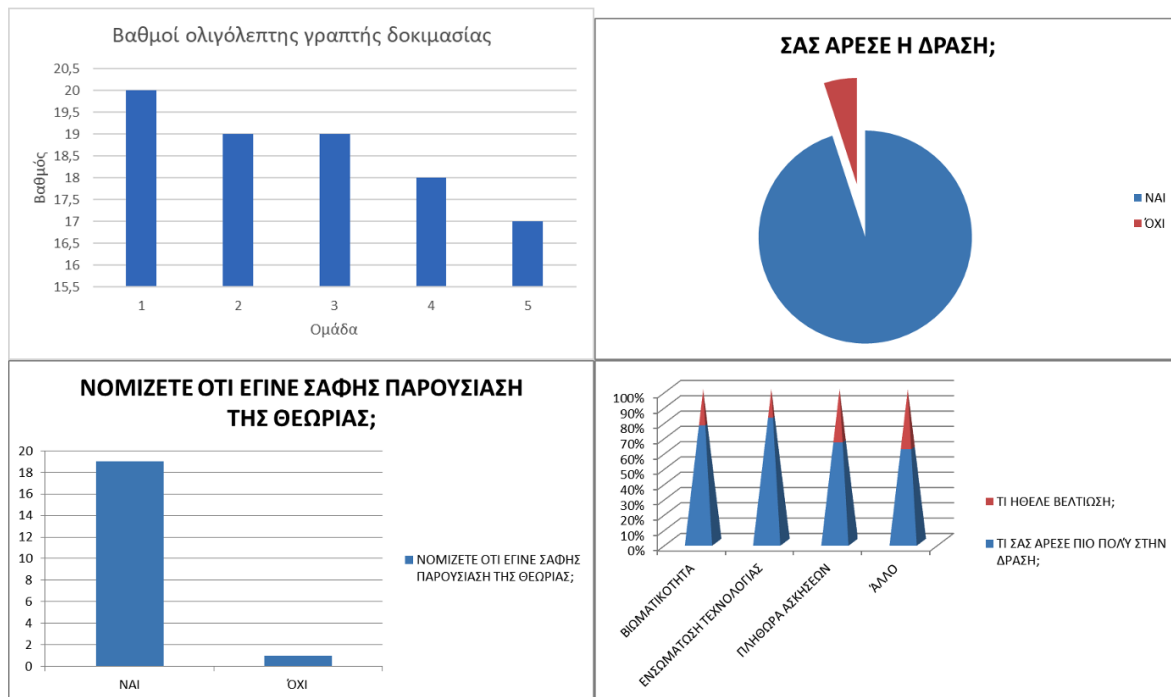


π.χ. Αν σωστή η είναι η επιλογή Σ, κάντε αυτό που δείχνει το σχήμα

Εικόνα 7. Η γραπτή δοκιμασία που συμπλήρωσαν οι ομάδες στο τέλος της δράσης.

### Αποτελέσματα

Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για τη δράση μέσω της ενεργούς συμμετοχής τους. Οι μαθητές που δημιούργησαν τη δράση κατανόησαν εις βάθος το κεφάλαιο. Η βαθμολογία της νικήτριας ομάδας ήταν 20/20, ενώ ο μέσος όρος ήταν 18,6. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις της αξιολόγησης της δράσης φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Αποτελέσματα αξιολόγησης της δράσης.

### Συμπεράσματα

Ο βιωματικός τρόπος μάθησης μέσω ανεστραμμένης τάξης και βιωματικού εργαστηρίου είναι ιδιαίτερα αποδοτικός. Οι μαθητές εμπεδώνουν αποτελεσματικότερα τη διδακτέα ύλη και οι καθηγητές διαμορφώνουν διαπροσωπικές σχέσεις με αυτούς. Οι μαθητές με κίνητρο τη νίκη της ομάδας τους κινητοποιήθηκαν για τη συλλογή όσο το δυνατό περισσότερων πληροφοριών σε κάθε σταθμό. Υπήρχε ευχάριστο και δημιουργικό κλίμα και όλοι δούλεψαν με όρεξη παρόλο που η δράση πραγματοποιήθηκε προς το τέλος της χρονιάς, οπότε υπήρχε μια φυσιολογική κόπωση. Είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι συμμετείχαν ομάδες μαθητών που είχαν εξοικειωθεί με τη χρήση μικροσκοπίου, την εκπόνηση ερευνητικών και εργαστηριακών εργασιών και είχαν μάθει να συνεργάζονται όλη τη χρονιά, οπότε κατάφεραν να δουλέψουν με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα.

### Βιβλιογραφία

- Καστορίνης, Α., Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Μ., Μπαρώνα-Μάμαλη, Φ., Περάκη, Β., Πιαλογλου, Π., (2017). *Βιολογία Α' Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Braga L.H., Lorenzo A.J., (2017). Cryptorchidism: A practical review for all community healthcare providers. *PubMed Central*, 11(1-2Suppl1), S26-S32.
- Hirji H., Charlton P., Sarmah S. (2005). Male circumcision: a review of the evidence. *The Journal of Men's Health & Gender*, 2(1), 21-30.
- Mazzilli F., (2022). Erectile Dysfunction: Causes, Diagnosis and Treatment: An Update. *J. Clin. Med.*, 11(21), 6429.
- McClintock M., (1971). Menstrual Synchrony and Suppression. *Nature*, 229, 244–245.
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. B., & Campbell, N. A. (2021). *Campbell Biology*. Pearson.

## Μοριακή διαγνωστική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση : Προσομοίωση ηλεκτροφόρησης DNA

Παναγιώτης ΚΟΤΣΙΚΗΣ  
2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Σαλαμίνας, [pkotsikis@icloud.com](mailto:pkotsikis@icloud.com)

### Περίληψη

Σε αυτή τη διδακτική προσέγγιση οι μαθητές με ένα σύνολο δραστηριοτήτων θα διαπιστώσουν την επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου στην κίνηση φορτισμένων μορίων όπως των νουκλεϊκών οξέων και θα μπορέσουν να εξηγήσουν πως με την ηλεκτροφόρηση μπορεί να διαχωριστεί ένα μείγμα μακρομορίων. Περιλαμβάνει την εισαγωγή της μεθόδου με μία ψηφιακή διαδικτυακή εφαρμογή, καθώς και την κατασκευή μιας διάταξης με χρώματα ζαχαροπλαστικής που θα διαχωριστούν με την επίδραση ηλεκτρικού ρεύματος, που παρέχεται από μια συνδεσμολογία μπαταριών. Ιδιαίτερα με μια άσκηση σε φύλλο εργασίας, θα μπορέσουν να εφαρμόσουν την τεχνική αυτή και να διαπιστώσουν πως μπορεί αυτή η τεχνική να συμβάλει στην ιατροδικαστική.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ηλεκτροφόρηση, μακρομόρια, διαγνωστική, περιοριστικές ενδονουκλάσες, βιολογία, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

### Εισαγωγή

Γίνεται όλο και πιο σημαντικό για τους περισσότερους ανθρώπους να κατανοούν τις σύγχρονες βιολογικές και γονιδιωματικές μεθόδους (Kakiuchi et al. 2004) ενώ οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χάνουν την ευκαιρία να γνωρίσουν νεότερες μεθόδους λόγω εργαστηριακών περιορισμών και της έλλειψης χρηματοδότησης (Campbell et al. 2006). Με αυτή την εργασία γίνεται παρουσίαση της ηλεκτροφόρησης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η ηλεκτροφόρηση πηκτής είναι μια απλή τεχνική, η οποία εισήχθη στις αρχές της δεκαετίας του 1970, και έφερε επανάσταση στις βιοφυσικές μελέτες του DNA και του RNA ενώ όλες οι εξελίξεις στον τομέα της μοριακής βιολογίας τα τελευταία 40 χρόνια συνδέονται, άμεσα ή έμμεσα, με τη μέθοδο αυτή (Frank-Kamenetskii 2016). Η ηλεκτροφόρηση εφαρμόζεται στην ανάλυση νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών ενώ έχει εφαρμογή στα κλινικά εργαστήρια, στην διαγνωστική και την γενετική ταυτοποίηση ενός οργανισμού (Παλαιολόγου 2015, Γιαννακούρης et al. 2015). Η αρχή της μεθόδου της στηρίζεται στην διαφορετική ταχύτητα με την οποία κινούνται φορτισμένα μόρια όπως π.χ. το DNA, μέσα σε ένα πορώδες υλικό με την εφαρμογή ηλεκτρικής τάσης (Παλαιολόγου 2015). Στην τεχνική αυτή, το DNA που έχει απομονωθεί από κάποιον οργανισμό ή ιστό, θα κοπεί σε κομμάτια με την δράση ενός ενζύμου ή συνδυασμού ενζύμων (Παπανικολάου 2015).

### Περιγραφή της Ηλεκτροφόρησης DNA στο σχολείο

Στους μαθητές δίνεται η ερώτηση του σχολικού βιβλίου της βιολογίας Β- Γ γυμνασίου (Εικόνα 1). Ακολουθεί μια συζήτηση για το κατά πόσο διαφέρει το γενετικό υλικό των μεταξύ των ανθρώπων και κατά συνέπεια για το πως θα μπορούσε να γίνει η ταυτοποίηση μέσω DNA.

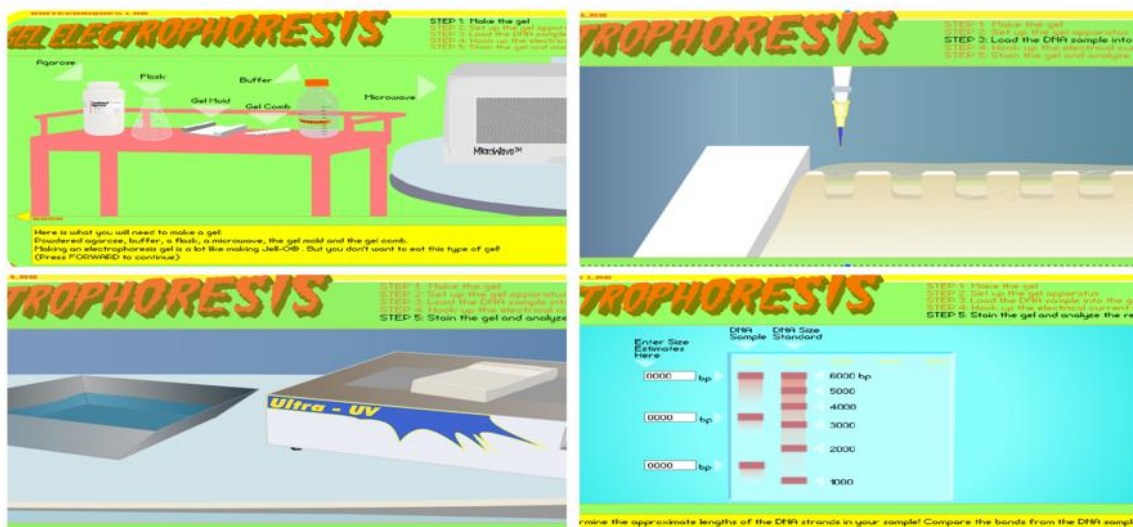
2. Η βιολογία στην υπηρεσία της εγκληματολογίας: Οι νέες τεχνικές που έχει στη διάθεσή της η βιολογία τα τελευταία χρόνια μάς επιτρέπουν πλέον να κάνουμε ανάλυση DNA, η οποία μπορεί να χρησιμεύσει στη διαπίστωση της πατρότητας αλλά και στην ανακάλυψη εγκλημάτων. Για τον δεύτερο σκοπό συλλέγεται βιολογικό υλικό από τον τόπο ενός εγκλήματος (τρίχες, αίμα κτλ.) και γίνεται

ανάλυση DNA. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιος ύποπτος, μπορεί να γίνει σύγκριση του DNA του υπόπτου με το DNA που βρέθηκε στον τόπο του εγκλήματος. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποδεικτικά στοιχεία στη δίκη. Σήμερα αυτή η τεχνική αποτελεί σχεδόν ρουτίνα για την εγκληματολογία, αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν ακόμα κάποια νομικά κενά. Να ανατρέξετε σε κατάλληλες πηγές, να συλλέξετε στοιχεία σχετικά με τη χρήση παρόμοιων δεδομένων στην εγκληματολογία και να παρουσιάσετε περιπτώσεις όπου έγινε χρήση τους. (Ενδεικτικά αναφέρουμε την υπόθεση Σίμσον (Simpson), ενός γνωστού Αμερικανού ηθοποιού που κατηγορήθηκε ότι σκότωσε τη γυναίκα του.)

**Εικόνα 1.** Ερώτηση σχολικού βιβλίου Βιολογίας Β-Γ Γυμνασίου (Μαυρικάκη κ.α. 2018)

### Δραστηριότητα 1

Η ηλεκτροφόρηση σαν τεχνική παρουσιάζεται με μια ψηφιακή εφαρμογή του πανεπιστημίου της Utah. (Genetic Science Learning Center, <https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/>) Μέσα από το γραφικό περιβάλλον, οι μαθητές θα γνωρίσουν την αρχή της μεθόδου της τεχνικής. Το εικονικό εργαστήριο της εφαρμογής αναπαριστά επίσης όλη τη διαδικασία από τη δημιουργία του gel μέχρι και την εμφάνιση των ζωνών. (Εικόνα 2)



**Εικόνα 2.** Εικόνες απο το εικονικό εργαστήριο της ηλεκτροφόρησης.

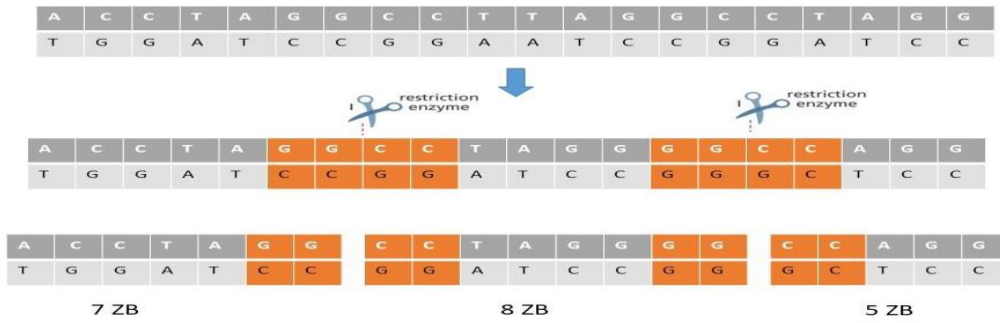
### Δραστηριότητα 2

Μέσα απο μια διαφάνεια, εξηγείται η δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης που θα χρησιμοποιηθεί στην προσομοίωση (Εικόνα 3).

### Δραστηριότητα 3

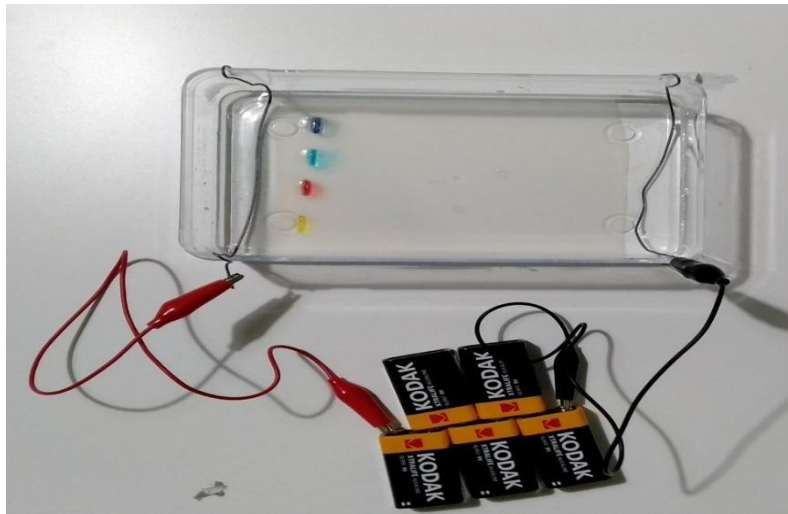
Σε αυτή την φάση της διαδικασίας θα γίνει μια κατασκευή με την οποία θα προσομοιώσουμε την τεχνική της ηλεκτροφόρησης (Εικόνα 4). Το πλεονέκτημα αυτής της κατασκευής είναι ότι με απλά υλικά με χαμηλό κόστος και χωρίς κινδύνους, μπορούν οι μαθητές να δουν σε πραγματικό χρόνο την κίνηση φορτισμένων μορίων μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο. Για την κατασκευή χρησιμοποιήθηκε ένα πλαστικό κουτί από σοκολατάκια

### Δράση περιοριστικής ενδονουκλεάσης



**Εικόνα 3.** Δράση περιοριστικής ενδονουκλεάσης, όπως προβάλλεται στο εργαστήριο.

Για την πηκτή χρησιμοποιήθηκε άγαρ – άγαρ, το οποίο και διαλύθηκε σε διάλυμα σόδας 0,2% w/v. Το χενάκι για τη δημιουργία των «πηγαδιών», κατασκευάστηκε από ξυλαράκια ιατρικής εξέτασης. Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργήθηκε από 5 μπαταρίες 9V σε σειρά. Η σύνδεση με την πηκτή έγινε μέσω δύο απλών συρμάτων. Το κάθε δείγμα ήταν μείγμα από δύο σταγόνες από κάποιο χρώμα ζαχαροπλαστικής σε 1 ml γλυκερόλης και 1ml νερό. Στις τέσσερις θέσεις που δημιουργήθηκαν στην πηκτή τοποθετήθηκαν, ένα χρώμα για κάθε θέση (κίτρινο, μπλε, κόκκινο και μωβ). Η πρώτη εμφάνιση του διαχωρισμού θα είναι ορατή σε 20- 25 λεπτά από την έναρξη της διαδικασίας .



**Εικόνα 4.** Διάταξη για την προσομοίωση της ηλεκτροφόρησης μορίων.

*Παιχνίδι της εύρεσης του ενόχου.*

Η ταυτοποίηση θα στηριχθεί στην ανίχνευση των διαφορετικών θραυσμάτων που θα προκύψουν μετά από την επίδραση μιας περιοριστικής ενδονουκλεάσης στο γενετικό υλικό των υπόπτων και του DNA που βρέθηκε στο τόπο του συμβάντος (Li 2008).

Σε κάθε ομάδα δίνεται ένα «φύλλο πηκτής» στο οποίο θα τοποθετήσουν τα θραύσματα μετά την πέψη των μορίων από τα ένζυμα και ένα φύλλο που έχει τα τμήματα DNA μήκους 20 ζευγών βάσεων, που αντιστοιχούν στους τέσσερις υπόπτους (Εικόνα 5). Οι μαθητές σε κάθε μόριο θα αναζητήσουν να βρουν την χαρακτηριστική αλληλουχία που αναγνωρίζει και κόβει το περιοριστικό ένζυμο. Στη συνέχεια θα την κόψουν και θα σημειώσουν το μήκος των θραυσμάτων που θα προκύψουν ενώ θα τοποθετήσουν τα θραύσματα στην “πηκτή” (Lee

2015) (Εικόνα 6), σκιαγραφώντας τις θέσεις με το μήκος του τμήματος που προέκυψε από την θραύση .

ΔΕΙΓΜΑ DNA ΥΠΟΠΤΟΥ Α																			
A	T	T	C	C	G	G	G	C	C	G	C	C	C	A	A	T	T	T	C
T	A	A	G	G	C	C	C	G	G	C	G	G	G	T	T	A	A	A	G

ΔΕΙΓΜΑ DNA ΥΠΟΠΤΟΥ Β																			
A	T	T	G	G	C	C	A	G	C	C	C	A	T	T	A	G	C	C	C
T	A	A	C	C	G	G	T	C	G	G	G	T	A	A	T	C	G	G	G

ΔΕΙΓΜΑ DNA ΥΠΟΠΤΟΥ Γ																			
A	T	G	G	C	C	C	A	G	G	C	C	A	T	C	G	G	C	C	T
T	A	C	C	G	G	G	T	C	C	G	G	T	A	G	C	C	G	G	A

ΔΕΙΓΜΑ DNA ΥΠΟΠΤΟΥ Δ																			
G	C	A	C	C	A	T	T	G	G	C	C	T	T	G	G	G	C	C	A
C	G	T	G	G	T	A	A	C	C	G	G	A	A	C	C	C	G	G	T

**Εικόνα 5.** Τα δείγματα DNA των υπόπτων.

Στην τελευταία θέση του φύλλου εργασίας θα εμφανιστούν οι ζώνες από το δείγμα που βρέθηκε στον τόπο του συμβάντος. Εκεί έχουν σημειωθεί από πριν οι ζώνες με «αόρατο» μελάνι .

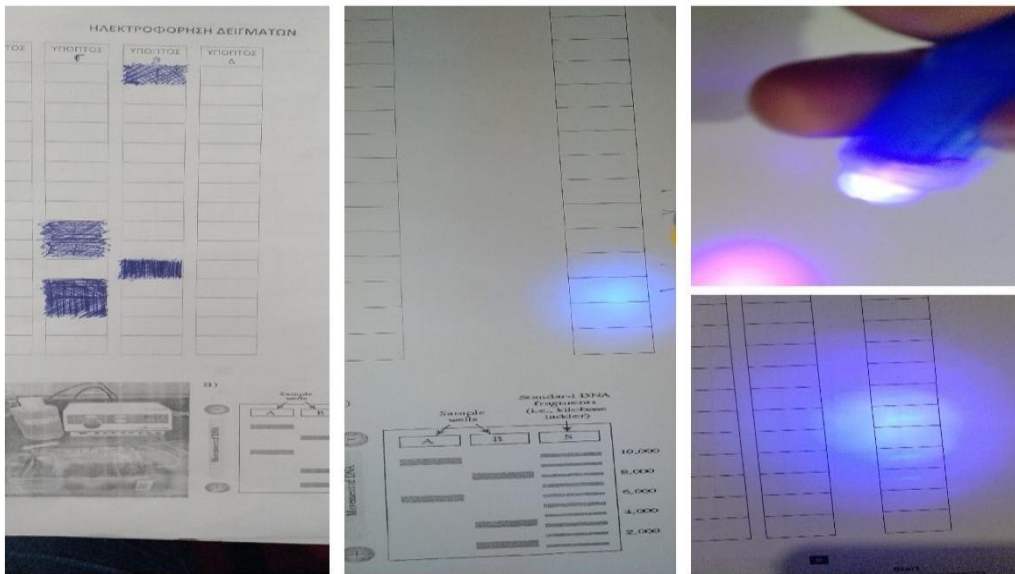


**Εικόνα 6.** Φύλλο «πηκτής».

Το στυλό αυτό γράφει χωρίς να φαίνεται, αλλά μετά από έκθεση στο φως που ήδη διαθέτει, θα εμφανιστεί το αποτύπωμα του. Έτσι στο τέλος της διαδικασίας ο «υπεύθυνος της έρευνας» περνάει από κάθε ομάδα και «φωτίζει» την περιοχή που βρίσκεται το κρυφό δείγμα, ώστε να εμφανιστούν οι ζώνες (Εικόνα 7). Στόχος αυτής τη διαδικασίας είναι να προσομοιώσουμε την εμφάνιση των ζωνών σε UV. Η κάθε ομάδα μετά την εμφάνιση και των τελευταίων ζωνών μπορεί να αποφανθεί αν υπάρχει ο ένοχος ανάμεσα στο σύνολο των υπόπτων.

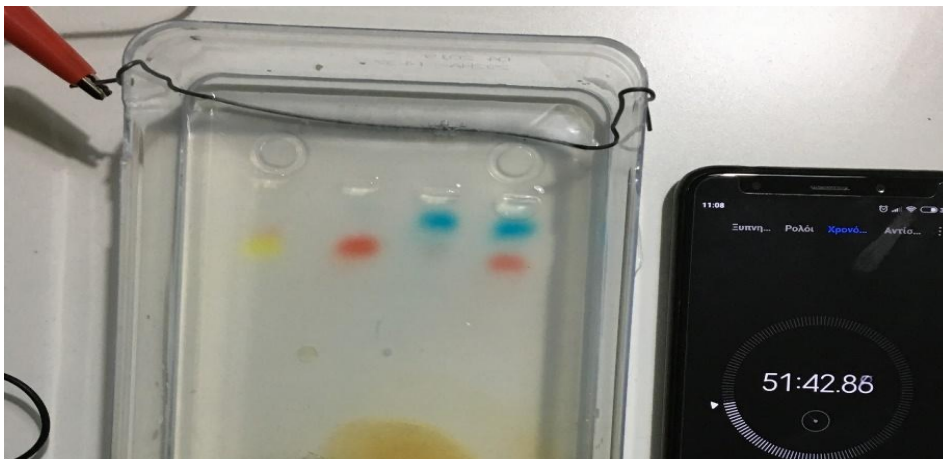
### Δραστηριότητα

Μετά και την ολοκλήρωση των ερωτήσεων θα έχει προχωρήσει και η προσομοίωση της ηλεκτροφόρησης, οπότε θα έχουν μετατοπιστεί τα χρώματα σε διαφορετικές θέσεις στην πηκτή (Εικόνα 8).



**Εικόνα 7.** Εμφάνιση ζωνών ηλεκτροφόρησης στην προσομοίωση.

Με βάση τις ζώνες που προκύπτουν στη πηκτή, οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν τη διαφορετική ταχύτητα μετακίνησης των μορίων και συνεπώς ότι πρόκειται για διαφορετικά σε μέγεθος μόρια. Επίσης διαπιστώνεται ότι το μωβ χρώμα διαχωρίστηκε στα χρώματα που αποτελείται και μάλιστα στις ίδιες αντίστοιχες ζώνες με τα αντίστοιχα χρώματα που το αποτελούν.



**Εικόνα 8.** Ολοκλήρωση ηλεκτροφόρησης.

### Συμπεράσματα

Αυτή η διαθεματική προσέγγιση είχε κύριο στόχο να αυξήσει το ενισχύσει ενδιαφέρον των μαθητών για την μοριακή βιολογία και να αναδείξει μια όψη της που σχετίζεται με την διαγνωστική. Παρότι χρειάζεται προετοιμασία από τον εκπαιδευτικό, εντούτοις το αποτέλεσμα επι των μαθητών είναι εντυπωσιακό, καθώς μετά το παιχνίδι και την παρατήρηση της πηκτής, οι ίδιοι κατά κοινή ομολογία ήταν ενθουσιασμένοι για την συμμετοχή τους σε μια τέτοια προσομοίωση. Βέβαια υπάρχει η ανησυχία να φανεί ότι αυτές οι διαδικασίες σε πραγματικό

εργαστήριο είναι απλές , αλλά φαίνεται ότι οι μαθητές πιστεύουν ότι κάτι πιο πολύπλοκο συμβαίνει οπότε δεν δημιουργείται κάποια παρερμηνεία.

Επειδή ο χρόνος για την διδασκαλία της βιολογίας στο γυμνάσιο είναι περιορισμένος και στο λύκειο η ύλη είναι αρκετά μεγάλη, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάποιο από τα μέρη της προσέγγισης αυτής , όπως π.χ η ψηφιακή προσομοίωση ή η κατασκευή της συσκευής ηλεκτροφόρησης, που έχει μεγάλο αντίκτυπο στους μαθητές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γιαννακούρης, Ν., Νικολιουδάκης, Ν., Κοκκορόγιαννης, Θ. (2015). *ΑΣΚΗΣΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΗΣΗ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΩΝ*. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Γιαννακούρης, Ν., Νικολιουδάκης, Ν., Κοκκορόγιαννης, Θ. 2015. *Οδηγός εργαστηριακών και φροντιστηριακών ασκήσεων βιολογίας*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 11. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4140>
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ.,Καμπούρη, Α. (2018) Βιολογία Β΄-Γ΄ Γυμνασίου., Ι.Τ.Υ.Ε Διόφαντος.
- Παλαιολόγου, Δ. (2015). *Ηλεκτροφόρηση DNA*. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Παπανικολάου, Γ., Παλαιολόγου, Δ., Κατσαρέλη, Ε., Κατσίλα, Θ., Τσαρουχά, Χ., Τζέτη, Μ., Λιλάκος, Κ., Δούκισσας, Λ. 2015. *Εργαστηριακές ασκήσεις γενετικής του ανθρώπου*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 8. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/650>
- Παπανικολάου, Γ., Κατσαρέλη, Ε. (2015). *Περιοριστικές ενδονουκλεάσες*. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Παπανικολάου, Γ., Παλαιολόγου, Δ., Κατσαρέλη, Ε., Κατσίλα, Θ., Τσαρουχά, Χ., Τζέτη, Μ., Λιλάκος, Κ., Δούκισσας, Λ. 2015. *Εργαστηριακές ασκήσεις γενετικής του ανθρώπου*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 9. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/649>
- Brown, T A (2010). *Gene Cloning and Dna Analysis: An Introduction*. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Campbell, A. M., Zanta, C. A., Heyer, L. J., Kittinger, B., Gabric, K. M., Adler, L., & Schulz, B. (2006). DNA microarray wet lab simulation brings genomics into the high school curriculum. *CBE life sciences education*, 5(4), 332–339.
- Frank-Kamenetskii, M. D. B. T.-R. M. in M. S. and M. E. (2016). *DNA and RNA, Biophysical Aspects*. Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.00981-4>
- Kakiuchi, S., Daigo, Y., Ishikawa, N., Furukawa, C., Tsunoda, T., Yano, S., Nakagawa, K., Tsuruo, T., Kohno, N., Fukuoka, M., Sone, S., & Nakamura, Y. (2004). Prediction of sensitivity of advanced non-small cell lung cancers to gefitinib (Iressa, ZD1839). *Human molecular genetics*, 13(24), 3029–3043.
- Lee Nancy (2015). *Gel Electrophoresis Simulation*. Retrieved from <http://www.scienceteacherprogram.org/biology/NLee05.html>
- Li R. (2008). Forensic biology. CRC Press/Taylor & Francis. p194-195.

## Κυτταρογενετική – Αποτυπώματα DNA: Μία βιωματική προσέγγιση μέσα στη σχολική αίθουσα

Άννα ΦΩΤΙΑΔΟΥ<sup>1</sup>, Ελένη ΜΙΧΑΛΑΤΟΥ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>7<sup>η</sup> ΓΕΛ Καλαμαριάς, [fotiadouanna18@gmail.com](mailto:fotiadouanna18@gmail.com)

<sup>2</sup>4<sup>η</sup> ΓΕΛ Καλαμαριάς, [helenmihalatou@gmail.com](mailto:helenmihalatou@gmail.com)

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μια διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία της τεχνικής της ηλεκτροφόρησης του DNA, ως μέθοδο ανάλυσης του γενετικού υλικού, που στηρίζεται στη διερευνητική μέθοδο. Περιγράφουμε τις δραστηριότητες, τους διδακτικούς στόχους και τα φύλλα εργασίας στα οποία αποτυπώνεται η ροή της διδακτικής πορείας. Οι μαθητές/τριες αρχικά εξοικειώνονται με τη συγκεκριμένη μέθοδο και κατόπιν εφαρμόζουν τη διαδικασία «επί χάρτου» για να επιλύσουν βιωματικά ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής. Με το πέρας της διδασκαλίας ακολουθεί αυτοαξιολόγηση μεταγνωστικού τύπου τόσο από τον εκπαιδευτικό όσο και από τους μαθητές/τριες. Προτείνεται ως μια διδακτική προσέγγιση που υποστηρίζει την διδασκαλία και δεν απαιτεί ειδικό εξοπλισμό.

**Λέξεις κλειδιά:** ηλεκτροφόρηση, ανάλυση DNA, βιοηθική, μοντέλο

### Εισαγωγή

Η κυτταρογενετική είναι ο τομέας της βιολογίας που μελετά το γενετικό υλικό των οργανισμών προκειμένου να εξάγει συμπεράσματα σχετικά με τη διάγνωση ασθενειών, τη διαλεύκανση υποθέσεων εγκληματολογίας, τη μελέτη DNA απολιθωμάτων, τα τεστ πατρότητας κ.ά. Η τεχνική της ηλεκτροφόρησης χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια σε ποινικές και νομικές υποθέσεις στις οποίες τα διαθέσιμα δείγματα DNA χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ταυτότητα ενός δράστη ή της πατρότητας.

Όσον αφορά στην εκπαίδευση, έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές/τριες δυσκολεύονται να κατανοήσουν μοριακές διεργασίες όταν η διδασκαλία είναι κατεξοχήν μετωπική χωρίς άλλες παιδαγωγικές εφαρμογές (Altıparmak & Nakiboglu 2009). Επειδή ο πειραματισμός για τα σχετικά ζητήματα κυτταρογενετικής δεν είναι εφικτός στο σχολικό εργαστήριο, η αξιοποίηση ψηφιακών πόρων και εργαλείων καθιστούν προσιτές και «ορατές» τις εργαστηριακές τεχνικές και τα πειράματα, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην κατανόηση των σχετικών διαδικασιών. Επιπλέον, η κατασκευή μοντέλων μέσα στην τάξη, ως διδακτικό εργαλείο, έχειδειχθεί ότι μετατρέπει την εμπειρία των μαθητών/τριών από στατική σε δυναμική και από επίπεδη σε τρισδιάστατη και τους παρέχει τη δυνατότητα να αποκτήσουν ενεργό και ουσιαστικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης. (ΦΕΚ 2023, Wilson K. et al. 2020).

Στη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με τη μέθοδο της ηλεκτροφόρησης και την εφαρμόζουν «επί χάρτου» για να επιλύσουν βιωματικά προβλήματα της καθημερινής ζωής μέσα στη σχολική τάξη, δίχως να απαιτείται ειδικός εξοπλισμός. Σχετική διδακτική πρόταση περιλαμβάνεται στις ενδεικτικές δραστηριότητες του Θεματικού Πεδίου «1.2 Μέθοδοι ανάλυσης» στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τη Βιολογία της Γ' Λυκείου. (ΦΕΚ 2023).

### Μεθοδολογία

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση στηρίζεται στην απόκτηση γνώσεων μέσω διερεύνησης και ανακάλυψης. Η διδακτική αυτή μέθοδος αποσκοπεί στην ενεργοποίηση των μαθητών/τριών μέσω μιας μελέτης περίπτωσης στην οποία καλούνται να αναγνωρίσουν το

πρόβλημα, να διατυπώσουν υποθέσεις για την επίλυσή του και, ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας (Φ.Ε.), να οδηγηθούν από μόνοι τους στα συμπεράσματα. Τέλος, ευαισθητοποιούνται σε σχέση με τα ηθικά προβλήματα που προκύπτουν.

Η διδακτική προσέγγιση περιλαμβάνει 2 δραστηριότητες ομαδοσυνεργατικού τύπου διάρκειας 2 διδακτικών ωρών. Η ροή της διδακτικής πορείας αποτυπώνεται σε 2 αντίστοιχα Φ.Ε., όπου οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται, αρχικά, με τη μέθοδο της ηλεκτροφόρησης και κατόπιν εφαρμόζουν τη διαδικασία «επί χάρτου». Με τις εν λόγω δραστηριότητες αναμένεται οι μαθητές να: α) κατανοήσουν την τεχνική της ηλεκτροφόρησης και να αναγνωρίσουν τη χρησιμότητά της ως διαγνωστικό εργαλείο, β) μάθουν τις εφαρμογές της, γ) αξιοποιήσουν δεδομένα ηλεκτροφορήσεων και να εξάγουν συμπεράσματα, δ) ενισχύσουν τις γνώσεις τους πάνω σε έννοιες όπως η «πέψη» με περιοριστικές ενδονουκλεάσες, ε) προβληματιστούν σε θέματα βιοηθικής, στ) αναπτύξουν ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες αναγνωρίζοντας τον ρόλο που διαδραματίζουν στη ζωή μας.

Στην 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/τριες παρακολουθούν ένα εικονικό εργαστήριο (<https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel>) για την τεχνική της ηλεκτροφόρησης και στη συνέχεια φτιάχνουν και «τρέχουν» εικονικά το δικό τους «τζελ». Ο εκπαιδευτικός, αρχικά, προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών με τη μελέτη μιας περίπτωσης. Ταυτόχρονα, διερευνά τις πρωθυστερες ιδέες και γνώσεις τους για τις μεθόδους ελέγχου πατρότητας ή ταυτοποίησης δράστη ενός εγκλήματος. Σε περίπτωση που αναδειχθούν εναλλακτικές ιδέες ή κενά στο απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, ο εκπαιδευτικός αφιερώνει χρόνο για να τα καλύψει και προσαρμόζει τη διδασκαλία ώστε μετά το πέρας της αλλά και μετά από τη γνωστική σύγκρουση στην οποία θα επέλθουν οι μαθητές να οδηγηθούν από μόνοι τους στην ορθή γνώση. Κατόπιν, οι μαθητές/τριες παρακολουθούν σε οθόνη προβολής ή στον Η/Υ τα βήματα για την εργαστηριακή τεχνική της ηλεκτροφόρησης DNA σε ένα εικονικό εργαστήριο, απαντούν ατομικά και ομαδικά σε ερωτήσεις εμπέδωσης της νέας γνώσης και συζητούν τις ιδέες τους στην ομάδα τους και στην ολομέλεια της τάξης. Με βάση τα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης που απεικονίζονται στο τέλος της προβολής, καλούνται να αντιληφθούν πως εξάγονται συμπεράσματα από τη μελέτη του «τζελ». Διατυπώνουν συνοπτικά τα συμπεράσματα τους και τα εφαρμόζουν, στη συνέχεια, για να «διαβάσουν» το αποτέλεσμα μιας απλής ηλεκτροφόρησης που τους δίνεται.

Στη 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/τριες εμβαθύνουν σε λεπτομέρειες της μεθόδου εφαρμόζοντας τη διαδικασία «επί χάρτου» και ευαισθητοποιούνται σε θέματα βιοηθικής. Ο εκπαιδευτικός, αρχικά, προκαλεί το ενδιαφέρον τους με τη μελέτη μιας περίπτωσης και διερευνά το επίπεδο κατανόησης της τεχνικής από την προηγούμενη διδακτική ώρα. Οι μαθητές/τριες συζητούν στην ομάδα τους τις υποθέσεις τους και εκτελούν μια «hands on» δραστηριότητα μοντελοποίησης της ηλεκτροφόρησης (<https://blogs.cornell.edu/cibt/labs-activities/labs/how-many-cats/>) με υλικά που τους δίνονται. Διαβάζουν το «τζελ» από χαρτί που οι ίδιοι φτιάχνουν, το παρουσιάζουν στην ολομέλεια και διατυπώνουν συνοπτικά τα συμπεράσματα τους. Κατόπιν, εφαρμόζουν τις γνώσεις που απέκτησαν για να επιλύσουν ένα πρόβλημα κληρονομικότητας. Τέλος, προβληματίζονται πάνω σε θέματα βιοηθικής και συζητούν τις απόψεις τους στην ομάδα τους και στην ολομέλεια.

Με το πέρας της διδακτικής προσέγγισης, ο εκπαιδευτικός μοιράζει ένα τρίτο Φ.Ε., ως εργασία για το σπίτι, με δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης μεταγνωστικού τύπου καθώς και μια ρουμπρίκα αξιολόγησης της διδασκαλίας. Οι μαθητές/τριες καλούνται να αυτοαξιολογήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν και τον βαθμό στον οποίο ανταποκρίθηκαν. Τέλος, και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός κάνει την αυτοαξιολόγηση της διδακτικής προσέγγισης.

## **Βιβλιογραφία**

Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Βιολογίας των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Γενικού Λυκείου, ΦΕΚ Β΄ 3987/Δ2, 138, 18-01-2023.

Altıparmak, M. & Nakiboglu, T. M. (2009). Hands on group work paper model for teaching DNA structure, central dogma and recombinant DNA. *US-China Education Review*, 6 No.1 (Serial No.50), 19-23.

Wilson, K. & Long, T.M. & Momsen J. L. & Bray Speth E. (2020). Modeling in the Classroom: Making Relationships and Systems Visible. *CBE—Life Sciences Education*, 19:fe1, 1–5.

## Escape Evolution Room: Δημιουργία δωματίου απόδρασης για την εξέταση του κεφαλαίου της Εξέλιξης στη Β Λυκείου

Αικατερίνη ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑ  
9ο ΓΕΛ Πειραιά, [ckapodis@sch.gr](mailto:ckapodis@sch.gr)

### Περίληψη

Το εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας μας έχει κατεξοχήν εξεταστικο-κεντρικό χαρακτήρα, με αποτέλεσμα οι μαθητές/τριες καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς να υπόκεινται σε πολλαπλές αξιολογήσεις. Αυτό σε συνδυασμό με τη δύσκολη ορολογία που συναντούμε στο μάθημα της Βιολογίας προκαλεί συχνά στους μαθητές στρες και αρνητικά συναισθήματα για το μάθημα. Στο άρθρο αυτό προτείνεται μια εναλλακτική μορφή εξέτασης – αποτελεσματική αλλά και πιο ελκυστική – που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο Β τετράμηνο για το κεφάλαιο της εξέλιξης (ύλη Β Λυκείου) χρησιμοποιώντας μια μορφή "δωματίου απόδρασης" (escape room), που περιλαμβάνει ελκυστικές δραστηριότητες ευθυγραμμισμένες με τους στόχους εκμάθησης του μαθήματος. Όπως σε ένα παραδοσιακό δωμάτιο απόδρασης, οι μαθητές καλούνται να λύσουν ή να ολοκληρώσουν συνεργατικά κάθε δραστηριότητα πριν προχωρήσουν στην επόμενη εργασία.

**Λέξεις-κλειδιά:** Δωμάτιο απόδρασης, εξέλιξη, εναλλακτική εξέταση

### Εισαγωγή

Τα εξελικτικά θέματα συχνά προκαλούν σύγχυση στους μαθητές και μερικές φορές οδηγούν στο σχηματισμό παρεξηγήσεων, ειδικά σε σχέση με ιδέες όπως η φυσική επιλογή, οι παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία και τα φυλογενετικά δέντρα (Abraham et al. 2009, Andrews et al. 2012, Coley and Tanner 2012, Meir et al. 2007). Επομένως, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώνουν διάφορες τεχνικές ενεργούς μάθησης όταν διδάσκουν την εξέλιξη για να εξασφαλίσουν ότι οι μαθητές εμπλέκονται στο περιεχόμενο και την κατανόηση των θεμελιωδών εννοιών και διαδικασιών.

Η ανάπτυξη ελκυστικών, διασκεδαστικών και αποτελεσματικών μαθησιακών δραστηριοτήτων στο μάθημα της βιολογίας μπορεί να είναι προκλητική, ιδιαίτερα όταν οι εκπαιδευτικοί περιορίζονται από τους πόρους στους οποίους έχουν πρόσβαση. Η εφαρμογή των δωματίων απόδρασης ως εργαλείων εκμάθησης γίνεται όλο και πιο δημοφιλής τα τελευταία χρόνια. Στο μάθημά μας, υιοθετήσαμε τον ορισμό του Nicholson (Nicholson 2015) για το δωμάτιο απόδρασης (escape room) ως «ένα παιχνίδι ζωντανής δράσης που βασίζεται σε ομάδες όπου οι παίκτες ανακαλύπτουν στοιχεία, λύνουν γρίφους και εκτελούν εργασίες σε ένα ή περισσότερα δωμάτια για να επιτύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο (συνήθως δραπετεύοντας από το δωμάτιο) σε περιορισμένο χρονικό διάστημα». Μέσω διαβαθμισμένης δυσκολίας δραστηριοτήτων, οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν σε βαθιά μάθηση καθώς συνεργάζονται με συνομηλίκους τους για να ολοκληρώσουν αυτές τις δραστηριότητες (Fotaris and Mastoras 2019). Ως μορφή μάθησης που βασίζεται στο παιχνίδι, τα δωμάτια απόδρασης έχουν αποδειχθεί ότι είναι διαδραστικά και αποτελεσματικά στη δημιουργία κινήτρων στους μαθητές για μάθηση (Fotaris and Mastoras 2019, Ouariachi and Wim 2020). Οι δραστηριότητες του δωματίου απόδρασης έχουν αναπτυχθεί σε κλάδους STEM, συμπεριλαμβανομένης της βιολογίας, της μηχανικής, της χημείας και άλλων τομέων (Baum et al. 2005, Davis and Lee 2019, Smith 2010).

### Μεθοδολογία

Την προηγούμενη σχολική χρονιά υλοποιήσαμε το Escape Evolution Room για ένα μάθημα εξέλιξης όπου συμμετείχαν 42 μαθήτριες από το Ράλλειο Λύκειο Θηλέων Πειραιά ως έναν ελκυστικό τρόπο επανάληψης που θα τις προετοίμαζε για τις τελικές ενδοσχολικές εξετάσεις. Στο μάθημα αυτό ενσωματώθηκαν πολλαπλές δραστηριότητες που προορίζονταν να καλύψουν

ένα ευρύ φάσμα σημαντικών εννοιών εξέλιξης σε δύο διδακτικές ώρες. Επίσης, αναπτύξαμε και μια μορφή ασύγχρονης διδασκαλίας αναρτώντας παράλληλα στην e-class τις δραστηριότητες για τις μαθήτριες που απουσίαζαν και οι οποίες θα έπρεπε μέσα σε 24 ώρες να υποβάλλουν τις απαντήσεις των ερωτήσεων για να λάβουν τους πόντους συμμετοχής. Όπως και σε ένα παραδοσιακό δωμάτιο απόδρασης, οι μαθήτριες έπρεπε να λύσουν ή να ολοκληρώσουν από κοινού κάθε δραστηριότητα πριν προχωρήσουν στην επόμενη εργασία.

Πιο συγκεκριμένα, το Escape Evolution Room διεξήχθη στην αίθουσα του εργαστηρίου Βιολογίας του σχολείου, το οποίο είχε χωριστεί σε 8 υποσταθμούς στους οποίους είχαν μοιραστεί 8 διαφορετικές δραστηριότητες και συμμετείχαν 2 τμήματα της Β Λυκείου όπου οι μαθήτριες κάθε τμήματος χωρίστηκαν επίσης σε 8 ομάδες των 2 ή 3 ατόμων και κάθε ομάδα ξεκίνησε με μία διαφορετική δραστηριότητα τις οποίες άλλαζαν κυκλικά. Από αυτές τις δραστηριότητες, που περιελάμβαναν την πραγματοποίηση προβλέψεων σε μελέτες περιπτώσεων (case studies), τη δημιουργία φυλογενετικών δέντρων, τη σύγκριση κρανίων ή σκελετών, την επίλυση σταυρολέξων και ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής ή τη συμπλήρωση εννοιολογικού χάρτη, προέκυπτε ένας κωδικός (password) τον οποίον τοποθετούσαν σε μια ηλεκτρονική φόρμα Google και μπορούσαν στη συνέχεια να πάρουν ένα “εισιτήριο” για την επόμενη δραστηριότητα.

### **Αποτελέσματα**

Καθώς το Escape Evolution Room ήταν μια ανασκόπηση σημαντικών εννοιών από ολόκληρο το κεφάλαιο της εξέλιξης, οι μαθήτριες θα έπρεπε να έχουν επιτύχει τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος και να έχουν εμπλακεί σε όλες τις σχετικές έννοιες και θέματα πριν συμμετάσχουν σε αυτήν. Μερικοί από αυτούς τους ευρύτερους μαθησιακούς στόχους περιελάμβαναν την αναγνώριση και τη διόρθωση κοινών παρερμηνειών σχετικά με την εξέλιξη και τη διαφοροποίηση μεταξύ των τεσσάρων κύριων μηχανισμών εξέλιξης (φυσική επιλογή, μετάλλαξη, μετανάστευση και γενετική μετατόπιση). Στη συνέχεια, οι ομάδες μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στις δραστηριότητες αυτές μέσω της eclass έως το τέλος της σχολικής χρονιάς, έτσι ώστε να μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν στην επαναληπτική μελέτη τους κατά την προετοιμασία τους για την τελική εξέταση.

### **Συζήτηση**

Οι μαθήτριες εργάστηκαν συνεργατικά και έλυσαν προβλήματα σε μικρές ομάδες καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος. Έτσι, είχαν πολλαπλές ευκαιρίες να λάβουν διαμορφωτική ανατροφοδότηση (από τον εκπαιδευτικό και τις συμμαθήτριές τους) και να αναλογιστούν ποιες εξελικτικές έννοιες πρέπει να μελετήσουν περισσότερο για την τελική εξέταση. Καθώς οι οκτώ δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν σε αυτό το μάθημα ήταν διακριτές και ενσωμάτωναν μια σειρά ενεργών τεχνικών μάθησης σε διάφορα εξελικτικά θέματα, οι μαθήτριες είχαν πολλαπλές ευκαιρίες να ασχοληθούν με το υλικό του μαθήματος και να επιτύχουν τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος.

### **Βιβλιογραφία**

- Abraham JK, Meir E, Perry J, Herron JC, Maruca S & Stal D. (2009). “Addressing undergraduate student misconceptions about natural selection with an interactive simulated laboratory.” *Evolution: Educ & Outreach*. 2:393-404.
- Andrews TM, Price RM, Mead LS, McElhinny TL, Thanukos A, Perez KE, Herreid CF, Terry DR & Lemons PP. (2012) “Biology undergraduates’ misconceptions about genetic drift.” *CBE Life Sci Educ*. 11:248-59.
- Baum DA, Smith SD & Donovan SS. (2005) “The tree-thinking challenge.” *Science*. 310(5750):979-980.
- Coley JD & Tanner KD. (2012) “Common origins of diverse misconceptions: Cognitive principles and the development of biology thinking.” *CBE Life Sci Educ*. 11:209-15.

- Davis D & Lee JG. (2019) “Building Escape Rooms to Increase Student Engagement in First-Year Engineering Classes.” *In Proceedings 126th ASEE Annual Conference & Exposition. ASEE: Tampa, FL AIP.*
- Fotaris P & Mastoras T. (2019) “Escape rooms for learning: A systematic review.” *In Proceedings of the European Conference on Games Based Learning.* 235-243.
- Meir E, Perry J, Herron JC & Kingsolver J. (2007) “College students' misconceptions about evolutionary trees.” *Am Biol Teach.* 69.
- Nicholson S. (2015) “Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities.” White Paper available at: <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Ouariachi T. & Wim EJ. (2020) “Escape rooms as tools for climate change education: an exploration of initiatives.” *Environ Educ Res.* 26:1193-206.
- Smith MU. (2010) “Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical issues.” *Sci & Educ.* 19:539-71.

## «Έκαστος εφ' ω ετάχθη»: Θέατρο Επιστήμης

Αγγελική TENENTE<sup>1</sup>, Θεοχαρώ MATZABINOY<sup>2</sup>, Ελένη ΦΛΟΥΡΗ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Γενικό Λύκειο Ρόδου, [angelatenente@hotmail.com](mailto:angelatenente@hotmail.com)

<sup>2</sup> Γενικό Λύκειο Ρόδου, [matzavinou@gmail.com](mailto:matzavinou@gmail.com)

<sup>3</sup> Γενικό Λύκειο Ρόδου, [eleflo2000@gmail.com](mailto:eleflo2000@gmail.com)

### Περίληψη

Το «Έκαστος εφ' ω ετάχθη» είναι μία παράσταση θεάτρου επιστήμης με θέμα την ανοσοβιολογική απόκριση, που δημιουργήθηκε κατά το σχολικό έτος 2021-22 στο πλαίσιο προγράμματος σχολικών δραστηριοτήτων. Με αφορμή τα πολλά και ποικίλα ερωτήματα της περιόδου της πανδημίας CoViD-19 σχετικά με τα εμβόλια και τα μέτρα υγειονομικής ασφάλειας, επιλέχθηκε η δραματοποίηση και το θέατρο επιστήμης ως διδακτική προσέγγιση που συνδέει την επιστημονική και σχολική γνώση με την κοινωνική και συναισθηματική σφαίρα της ανθρώπινης ζωής και συνδυάζει απόκτηση γνώσεων, ψυχαγωγία και προβληματισμό. Για την υλοποίηση του προγράμματος ακολουθήθηκε το πλαίσιο της δράσης «Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το Θέατρο», σύμφωνα με το οποίο οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν εξ' ολοκλήρου μια θεατρική παράσταση σχετική με ένα επιστημονικό θέμα, συνδυαζώντας το σενάριο, τη σκηνοθεσία, τα σκηνικά, τα κοστούμια, τη μουσική, την αφίσα και τα μέσα διάχυσης του έργου.

**Λέξεις-κλειδιά:** θέατρο επιστήμης, δραματοποίηση, ανοσοβιολογική απόκριση

### Εισαγωγή

“Καταδικασμένος να ερμηνεύσει το μυστήριο της ζωής, ο άνθρωπος εφηύρε το θέατρο”  
Louis Jouvet (Γάλλος ηθοποιός, 1887 - 1951)

Το κλασικό θέατρο γίνεται θέατρο επιστήμης (science theater) όταν ένα ή περισσότερα θέματα επιστήμης παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία ενός έργου. Σύμφωνα με τους Chemi & Kastberg (2015) η θεωρία της επικοινωνίας ορίζει το θέατρο επιστήμης ως το πεδίο όπου διάφορα δραματουργικά εργαλεία αξιοποιούνται για τη μετάδοση επιστημονικού περιεχομένου σε ένα κοινό μη ειδικών. Το θέατρο επιστήμης, σε συνδυασμό με τις επιστημονικές ταινίες και τις επιστημονικές τηλεοπτικές σειρές, προσφέρει μια μεγάλη ευκαιρία να συζητήσουμε κριτικά και εποικοδομητικά την παρουσία και την επίδραση της επιστήμης στην καθημερινότητά μας (Scheider 2011).

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και ειδικότερα της Βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις και δυσκολίες. Η ελλιπής κατανόηση και σύνδεση μικρόκοσμου και μακρόκοσμου, η βιαστική και επιφανειακή προσέγγιση βιολογικών φαινομένων λόγω αυξημένης διδακτέας ύλης, η εμμονή στην απομνημόνευση και η απουσία εργαστηριακών ασκήσεων είναι μόλις μερικά από τα προβλήματα της σύγχρονης ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας. Σε ένα σύγχρονο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών, το θέατρο επιστήμης μπορεί να σταθεί απέναντι στην κλασική γνωσιοκεντρική και δασκαλοκεντρική προσέγγιση και να συνδράμει τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην απόκτηση ενός συνεκτικού και επαρκούς σώματος γνώσεων, στην καλλιέργεια κομβικών ικανοτήτων, όπως η επικοινωνία, η συνεργασία, η κριτική σκέψη, και ο αναστοχασμός και η δημιουργικότητα και στη διαμόρφωση επιθυμητών στάσεων και συμπεριφορών στους μελλοντικούς σκεπτόμενους και ενεργούς πολίτες (Wieringa et al. 2011).

Η πρωτογενής και δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση επιλέχθηκε για τη συγκεκριμένη δράση για δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, αποτελεί μία ιδιαίτερα απαιτητική έννοια της σχολικής ύλης της Β λυκείου και η κατανόησή της συχνά δυσκολεύει τους μαθητές. Δεύτερον, κατά τη διάρκεια της πανδημίας, έννοιες όπως ο εμβολιασμός, η ανοσία της αγέλης και η

ανοσοβιολογική μνήμη εισέβαλαν “βίαια” στην καθημερινότητα όλων και αντιμετωπίστηκαν από πολλούς, κυρίως λόγω άγνοιας, με δυσπιστία και απόρριψη. Αυτή η συνάφεια με την καθημερινή ζωή απετέλεσε το ισχυρότερο κίνητρο για την επιλογή του θέματος. Το θέατρο επιστήμης κλήθηκε να λειτουργήσει ως διαμεσολαβητής ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα και στο μαθητικό και ευρύ κοινό (Παπαδόπουλος 2017) μετασχηματίζοντας τις επιστημονικές έννοιες σε μια γλώσσα φιλική και ελκυστική (Lustig & Shepherd-Barr 2002).

### Μεθοδολογία

Η θεατρική παράσταση “Έκαστος εφ’ ω ετάχθη” δημιουργήθηκε στο πλαίσιο εξωδιδασκτικού προγράμματος σχολικών δραστηριοτήτων αλλά βασίστηκε στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου Βιολογίας της Β τάξης Γενικού Λυκείου ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί εξ’ ολοκλήρου ή τμηματικά και στη διδακτική διαδικασία. Η σύνδεση του θεάτρου με τη διδασκαλία έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις, αλλά εμπλουτίζει την εκπαιδευτική πράξη με ενέσεις τέχνης, αυξάνει τη δημιουργικότητα και προσφέρει προτάσεις και καλές πρακτικές στους εκπαιδευτικούς (Σέξτου 2007).

Κατά τον σχεδιασμό της δράσης έγινε προσπάθεια να αξιοποιηθούν δημιουργικά διάφορες θεατρικές τεχνικές, όπως ο καταιγισμός ιδεών, το παιχνίδι ρόλων και το ηθικό δίλημμα, η παντομίμα και οι αυτοσχεδιασμοί. Οι τεχνικές αυτές συνδυάστηκαν δυναμικά και, μέσα από τη φαντασία και τη δημιουργικότητα μαθητών και εκπαιδευτικών, γεννήθηκαν υβριδικές και καινοτόμες προσεγγίσεις.

Συγκεκριμένα, παρουσιάζοντας την εξέλιξη της δράσης με χρονική σειρά, διακρίνουμε τα εξής στάδια:

1. Δημιουργία της ομάδας, η οποία περιείχε 19 μαθητές και των τριών τάξεων του λυκείου, με ποικίλα ενδιαφέροντα. Η καλλιέργεια της ομαδικότητας και της συνεργατικότητας απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να μνήσουν ακόμα και τα πιο διστακτικά παιδιά στη δραματική τέχνη μέσα από τον ενθουσιασμό που το ίδιο το δράμα προκαλεί (Woolland 1993). Κατά τις πρώτες συναντήσεις της ομάδας πραγματοποιήθηκαν θεατρικά παιχνίδια και αυτοσχεδιασμοί, ώστε οι μαθητές να αναδείξουν τις εκφραστικές τους ικανότητες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες επικοινωνίας και αυτενέργειας. Αξιοποιήθηκαν τεχνικές όπως “ο μανδύας του ειδικού”, το μεταφορικό παιχνίδι κ.ά.
2. Συγγραφή του σεναρίου. Το γενικό πλαίσιο και η δομή του σεναρίου διαμορφώθηκε από τις εκπαιδευτικούς οι οποίες πρότειναν ως χώρο για τη δράση το εσωτερικό του ανθρωπίνου σώματος καθώς και την προσωποποίηση των διαφορετικών κυττάρων του ανοσοβιολογικού συστήματος. Στη συνέχεια, οι μαθητές της θεατρικής ομάδας έγραψαν συνεργατικά τους διαλόγους διαμορφώνοντας σταδιακά τους χαρακτήρες του έργου.



**Εικόνα 1.** Τα μυϊκά κύτταρα, ένα φαγοκύτταρο και ένα ερυθρό αιμοσφαίριο μια ήσυχη μέρα στον οργανισμό.



**Εικόνα 2.** Ο στρατηγός μακροφάγος “Αν αγαπάς την ειρήνη πρέπει να προετοιμάζεσαι για πόλεμο”.



**Εικόνα 3.** Ερυθρά αιμοσφαίρια “Όλη μέρα αέρα κοπανιστό κουβαλάτε”.



**Εικόνα 4.** Οι πρωτεΐνες ακίδες “τα μυϊκά κύτταρα ασχολούνται συνέχεια με αυτές τις ψηλές και άχαρες, τηνακτινή και τη μυοσινή. Σιγά τις πρωτεΐνες”.



**Εικόνα 5.** “ Τα άχρηστα τα λευκά όλη μέρα κάθονται.. να είναι καλά το Εθνικό Πρόγραμμα Εμβολιασμών”.

3. Σκηνοθεσία. Πρόκειται για μια συνεχή, συνεργατική, διαμορφωτική διαδικασία.
4. Δημιουργία σκηνικών, κοστούμιών και μουσικής επένδυσης. Τα σκηνικά και τα κοστούμια δημιουργήθηκαν από τους μαθητές, ενώ για την πρωτότυπη μουσική και τους στίχους υπήρξε συνεργασία με εκπαιδευτικούς του 1ου Γυμνασίου και του Μουσικού Σχολείου Ρόδου.

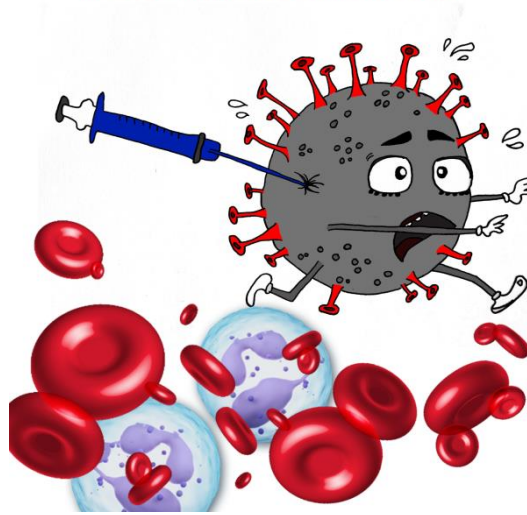


**Εικόνα 6.** Δημιουργία σκηνικών

5. Διάχυση της δράσης στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τον τοπικό τύπο. Οι μαθητές φιλοτέχνησαν την αφίσα και το πρόγραμμα/φυλλάδιο της παράστασης, έστειλαν δελτίο τύπου στην τοπική εφημερίδα και έδωσαν συνέντευξη σε ραδιοφωνικό σταθμό.


**Το 4ο Γενικό Λύκειο Ρόδου  
παρουσιάζει τη θεατρική παράσταση  
*Έκαστος εφ' ω ετάχθη***

Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το Θέατρο  
15-16 Απριλίου 2022  
Αίθουσα εκδηλώσεων 4ου ΓΕΛ Ρόδου



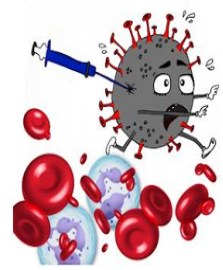
**Εικόνα 7.** Η αφίσα της παράστασης

**Υπεύθυνοι εκπαιδευτικοί 4ο ΓΕΛ ΡΟΔΟΥ:**  
Θεοφάνης Μπαζαφίτου (φυσικός),  
Αγγελική Τεχνέτις (βιολόγος),  
Ελένη Φλωράκη (αυστικός)



Ευχαριστούμε θερμά τον Σύλλογο Γονέων και Κηδεμόνων για την οικονομική του στήριξη

Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το Θέατρο  
15-16 Απριλίου 2022  
Αίθουσα εκδηλώσεων 4ου ΓΕΛ Ρόδου



**Ηθοποιοί με σερό εμφάνιση:**

**Μυλό Κύτταρο 1:** Γιάννης Κούζος Γ3  
**Μυλό Κύτταρο 2:** Επαρκράτης Σωφός Β6  
**Κύτταρο Μήλιος 1:** Αναστασία Τριμηλιδάκη Β7  
**Ερυθρό Κύτταρο 1:** Ευδοκία Ερμανουήλ Β3  
**Ερυθρό Κύτταρο 2:** Άρτεμις Σφαίρα Α6  
**Ερυθρό Κύτταρο 3:** Ειρήνη Καλκαντζήρου Α1  
**Κύτταρο Μήλιος 2:** Δέσποινα Τριμηλιδάκη Β7  
**Κύτταρο Μήλιος 3:** Αλεξάνδρα Μελιδάκη Β5  
**Πρωτεΐνη σάκχα 1:** Ευελπίδα Νιέλα Β5  
**Πρωτεΐνη σάκχα 2:** Χριστίνα Καστανίδη Β1  
**Σταγιδόντι Μοσφιός Β5**  
**Πρωτεΐνη σάκχα 3:** Μαρίττα Κούρη Β1  
**Σπρωγιός Μοσφιός:** Θεοδώρας Νιέλα Β5

**Εργονόμος:** Φαίδρα Σταυρίδη Γ6  
**Βοηθητικό Τ Αμοφοκύτταρο:** Νταλίνα Τανιχί Β6  
**Τ - Κυτταροειδές κύτταρο 1:** Μαρία Μουσταίου Β5  
**Τ - Κυτταροειδές κύτταρο 2:** Αλεξάνδρα Μελιδάκη Α5  
**Πλασματικό κύτταρο:** Δημήτρης Πέτρος Β6  
**Τ - Καρσοκυτταίο:** Δέσποινα Τριμηλιδάκη Β7  
**Σας 1:** Ευελπίδα Νιέλα Β5  
**Σας 2:** Χριστίνα Καστανίδη Β1 / Σταγιδόντι Μοσφιός Β5  
**Σας 3:** Μαρίττα Κούρη Β1

**Σκηνή:** Science Theater Team  
**Σκηνοθεσία:** Science Theater Team

**Χορηγοί:** Χριστίνα Καστανίδη, Ευελπίδα Νιέλα, Μαρίττα Κούρη, Μαρία Μουσταίου, Αλεξάνδρα Μελιδάκη, Δημήτρης Πέτρος

**Τραγούδι ονόμα:** Μουσική: Αιμιλία Σαφροβίου (Εκπ/ός Μουσικής -4ο Γυμνάσιο Ρόδου) Στίχοι: Αιμιλία Σαφροβίου -Ελένη Φλωράκη

**Ρολογιό Σώστα:** Κωνσταντίνος Γρατσιμάκης (Λύρα), Γεωργιος Παπαγιάννης (Ασπίδα) (Εκπ/ός Μουσικής- Μουσικό Γυμνάσιο Ρόδου)

**Μουσικό Γυμνάσιο Ρόδου**

**Σκηνικά Κοστούμια:** Ειρήνη Καλκαντζήρου Α1 - Μαρία Λήμνη Α1 - Αναστασία Τριμηλιδάκη Β7 - Δέσποινα Τριμηλιδάκη Β7 - Αλεξάνδρα Μελιδάκη Β5

**Επιμέλεια μουσικής:** Μιχάλης Δισκοκασταίου (Μαθητής Μουσικό Γυμνάσιο Ρόδου)

**Τεχνική υποστήριξη ήχου:** Μαρία Λήμνη Α1 - Χριστίνα Καστανίδη Β1 - Γιώργος Αποστολίδης (Εκπ/ός Παιδαγωγικής 4ο ΓΕΛ Ρόδου)

**Αίθουσα:** Ειρήνη Καλκαντζήρου Α1 - Μαρία Λήμνη Α1

**Συλλέκτης:** Ειρήνη Καλκαντζήρου Α1 - Μαρία Λήμνη Α1

**Εικόνα 8.** Το πρόγραμμα/φυλλάδιο της παράστασης

6. Παράσταση για μαθητές, εκπαιδευτικούς και γονείς/κηδεμόνες στην αίθουσα εκδηλώσεων του σχολείου και δημιουργία βιντεοσκοπημένης παράστασης με τη βοήθεια γονέων/κηδεμόνων.



**Εικόνα 9.** Παράσταση στην αίθουσα εκδηλώσεων του σχολείου

### Αποτελέσματα

Αποτελέσματα της δράσης αποτελούν το σενάριο της παράστασης και η βιντεοσκοπημένη παράσταση, η οποία συμμετείχε στο Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό “Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το Θέατρο” τον Απρίλιο του 2022.

Το σενάριο είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο: [http://scienceview.gr/wordpress/wp-content/uploads/LSTT/SENARIA/2021-2022/4\\_GEL\\_RODOU\\_SENARIO.pdf](http://scienceview.gr/wordpress/wp-content/uploads/LSTT/SENARIA/2021-2022/4_GEL_RODOU_SENARIO.pdf)

Η βιντεοσκοπημένη παράσταση είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο: <https://www.youtube.com/watch?v=9C-yzVjSqG8&t=7s>

### Συμπεράσματα

Μέσω της δράσης, οι μαθητές απέκτησαν νέες γνώσεις και κατανόησαν σύνθετες έννοιες της σχολικής ύλης Βιολογίας. Παράλληλα καλλιέργησαν δεξιότητες επικοινωνίας, έκφρασης, συνεργασίας και ομαδικότητας, ενίσχυσαν το ενδιαφέρον και την αγάπη τους για τις φυσικές επιστήμες και ανέπτυξαν τη δημιουργικότητα και την κριτική τους ικανότητα. Οι εκπαιδευτικοί είχαν την ευκαιρία να βελτιωθούν επαγγελματικά συν-δημιουργώντας ένα σύνθετο και απαιτητικό προϊόν με τους μαθητές τους, αλλά και να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία τους με νέες τεχνικές και μεθόδους.

### Βιβλιογραφία

- Παπαδόπουλος, Π. (2017). *Φυσικές επιστήμες και θέατρο: Θεατρικές πρακτικές για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Στο Σερόγλου, Φ. & Μαρκόπουλος, Ι.Ν. (επιμ.) *Ανοίγοντας την Επιστήμη στην Κοινωνία*, 89-121. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Σέξτου, Π. (2007). *Πρακτικές εφαρμογές θεάτρου στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη
- Woolland, B. (1999). *Η διδασκαλία του δράματος στο δημοτικό σχολείο* (Ελένη Κανηρά, Μετάφ.). Αθήνα: «Ελληνικά Γράμματα»

Chemi, T., & Kastberg, P. (2015). Education through theatre: Typologies of Science Theatre. *Applied Theatre Research*, 3(1), 53–65.

- Davidson, Christopher C. D. and Simms, Willard W. (2017). "Science Theater as STEAM: A Case Study of "Save It Now".," *The STEAM Journal.*: Vol. 3: Iss. :1, Article 14. DOI: 10.5642/steam.20170301.14  
Available at: <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol3/iss1/14>
- Lustig, H., & Shepherd-Barr, K. (2002). Science as Theater: From physics to biology, science is offering playwrights innovative ways of exploring the intersections of science, history, art and modern life. *American Scientist*, 90(6), 550-555.
- Schneider, I. (2011). The Development of Science Theater. *Arts: A Science Matter*, 120–148. Maria Burguete and Lui Lam. London: World Scientific.  
doi:10.1142/9789814324946\_0006
- Wieringa, N. F., Swart, J. A. A., Maples, T., Witmond, L., Tobi, H., & vanderWindt, H. J. (2011). Science Theatre at School: Providing a context to learn about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education, Part B*, 1(1), 71–96.  
doi:10.1080/21548455.2010.544090

## Σχεδιασμός και υλοποίηση διδακτικού σεναρίου για τη διδασκαλία των ομάδων αίματος

Κυριακή-Δήμητρα ΑΜΠΡΑΧΙΜ<sup>1</sup>, Ιωάννης ΦΥΤΙΛΑΚΟΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός Μπουλαφέντειο Γενικό Λύκειο Λέρου, [kamprachim@gmail.com](mailto:kamprachim@gmail.com)

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός, Γέννηιο Γενικό Λύκειο Πάτμου, [ifitilakos@ymail.com](mailto:ifitilakos@ymail.com)

### Περίληψη

Μέσω του συγκεκριμένου σεναρίου γίνεται αναφορά στη διδακτική ενότητα «Ομάδες αίματος: Σύστημα ABO και σύστημα Rhesus», που εντάσσεται στο μάθημα της Βιολογίας Α' Λυκείου. Αρχικά ο εκπαιδευτικός αφηγείται μια ιστορία, για να εισάγει τους μαθητές στο θέμα του μαθήματος. Για να ανασύρει εναλλακτικές ιδέες και προηγούμενες γνώσεις, ακολουθεί διάλογος και συμπλήρωση της πρώτης δραστηριότητας του φύλλου εργασίας, που έχει ερωτήσεις κλειστού τύπου ή σύντομης ανάπτυξης. Αρχικά, ο καθηγητής δεν παρεμβαίνει για να διορθώσει τους μαθητές. Απλά συλλέγει τις απόψεις και ακούει τα βιώματα τους. Στη συνέχεια με τη βοήθεια διάφορων διδακτικών εργαλείων: βίντεο, εικόνων, σχεδιαγραμμάτων, που οπτικοποιούν δύσκολες έννοιες όπως αντισώματα και αντιγόνα διευκολύνουν την κατανόηση του ρόλου και της δράσης τους. Ταυτόχρονα συμπληρώνονται τα φύλλα εργασίας από τον μαθητή, υπό την καθοδήγηση του καθηγητή και ακολουθεί συζήτηση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδακτικό σενάριο, ομάδες αίματος, αντιγόνο, αντίσωμα

### Εισαγωγή

Το παρόν διδακτικό σενάριο πραγματεύεται τις ομάδες αίματος. Αν και η πλειοψηφία των μαθητών γνωρίζει ότι τα Α, Β, ΑΒ και Ο είναι τα σύμβολα των τεσσάρων κύριων ομάδων αίματος, αδυνατούν να αντιληφθούν πώς μοιάζουν στην πραγματικότητα αυτές οι ομάδες (Amatya 2013). Επίσης, εμφανίζουν δυσκολίες στο να εντοπίσουν τη θέση των αντιγόνων και των αντισωμάτων στο αίμα, καθώς λόγω του μεγέθους τους, δεν μπορούν να τα παρατηρήσουν ούτε με γυμνό οφθαλμό ούτε με μικροσκόπιο, με αποτέλεσμα να παραμένουν γι' αυτούς έννοιες αφηρημένες (Arnold et al. 2012). Επιπρόσθετα, ο τρόπος που δρουν τα αντισώματα κατά τη σύνδεση τους με τα αντιγόνα σε μη συμβατές μεταγγίσεις, παρουσιάζει προκλήσεις ως προς την κατανόηση (Baig et al. 2013).

Το μάθημα θα πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο, όπου βρίσκονται μεγάλοι πάγκοι εργασίας, γεγονός που επιτρέπει το σχηματισμό μεγαλύτερων ομάδων, τον διάλογο μεταξύ συμμαθητών, την ανταλλαγή απόψεων και την κατασκευή πιο πολύπλοκων και περίτεχνων κατασκευών. Παράλληλα, η χρήση υπολογιστή σε συνδυασμό με τα λογισμικά Acrobat Reader, Word και Powerpoint, θα δώσουν το έναυσμα και το ερέθισμα για ενδιαφέρουσες συζητήσεις και ερμηνεία των πειραματικών ευρημάτων.

### Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές

Για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία εφαρμόστηκε κατεξοχήν η ανακαλυπτική μάθηση όπου οι μαθητές ανακαλύπτουν τη γνώση (κανόνες, αρχές, ανάπτυξη δεξιοτήτων) μέσα από το πείραμα, τη δοκιμή, την επαλήθευση ή τη διάψευση. Η μέθοδος βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού όπου η μάθηση δεν μεταδίδεται, αλλά είναι μια διαδικασία προσωπικής κατασκευής της γνώσης, η οποία εδράζεται πάνω σε προγενέστερες γνώσεις (οι οποίες φυσικά τροποποιούνται κατάλληλα ώστε να συζευχθούν με τη νέα γνώση). Η μάθηση απαιτεί δηλαδή την αναδιάταξη και αναδόμηση των νοητικών δομών του ατόμου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επιφέρει σύγκρουση γνωστική μεταξύ των αρχικών αντιλήψεων και των παρατηρούμενων αποτελεσμάτων. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλογιστούν τις διαφορές των αρχικών με τις νέες απόψεις και μέσω μιας διαδικασίας αναστοχασμού, ο μαθητής συνειδητοποιεί το μη εφαρμόσιμο αυτών των ιδεών με αποτέλεσμα να οδηγηθεί στην αναδόμηση-ανακατασκευή

τους. Η ιδέα της σταδιακής ανακάλυψης της γνώσης αποτελεί σημαντικό κίνητρο για το μαθητή, τον οποίο ο εκπαιδευτικός μπορεί να βοηθήσει ή και να καθοδηγήσει ακόμη (καθοδηγούμενη ανακάλυψη). Η επιστημονική γνώση θα ανακαλυφθεί μέσα από την επιστημονική μέθοδο όταν την εφαρμόζουν οι μαθητές. Αντί να ψάχνουν για μια σωστή απάντηση, τα παιδιά ερμηνεύουν το πρόβλημα, συγκεντρώνουν πληροφορίες και αναγνωρίζουν πιθανές λύσεις, αξιολογούν τις επιλογές και παρουσιάζουν τα συμπεράσματα (Sadang 2022).

### Στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση των δύο διδακτικών ωρών, οι μαθητές δύνανται

1. Να απαριθμούν τις ομάδες αίματος (απομνημόνευση- μάθηση)
2. Να συσχετίζουν την παρουσία ή μη των αντισωμάτων και των αντιγόνων στα ερυθροκύτταρα με την ομάδα αίματος (κατανόηση)
3. Να εκτελούν ένα πείραμα για την εύρεση των ομάδων αίματος (εφαρμογή)
4. Να ταυτοποιούν την ομάδα αίματος ενός άγνωστου δείγματος (ανάλυση)
5. Να κρίνουν τη συμβατότητα αίματος δότη και λήπτη (αξιολόγηση)
6. Να κατασκευάζουν ένα μοντέλο αιμοσυγκόλλησης σε μια μη επιτρεπτή μετάγγιση (δημιουργία)

### Δραστηριότητες εκπαιδευτικού-μαθητών

Στο εργαστήριο των φυσικών επιστημών, οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες των 4-5 ατόμων για να εκτελέσουν αρχικά το πείραμα και στη συνέχεια να φτιάξουν μια ενιαία κατασκευή αιμοσυγκόλλησης. Μοιράζονται δύο φύλλα αξιολόγησης, ένα για κάθε 45λεπτο, τα οποία συλλέγονται και αξιολογούνται από τον καθηγητή για να εκτιμήσει την αποτελεσματικότητα των διδακτικών εργαλείων και μεθόδων διδασκαλίας του. Για την ολοκλήρωση του διδακτικού σεναρίου και τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας, απαιτούνται 2 διδακτικές ώρες.

Αρχικά ο εκπαιδευτικός αφηγείται μια ιστορία, για να εισάγει τους μαθητές στο θέμα του μαθήματος. Για να ανασύρει εναλλακτικές ιδέες και προηγούμενες γνώσεις, ακολουθεί διάλογος και συμπλήρωση της πρώτης δραστηριότητας του φύλλου εργασίας, που έχει ερωτήσεις κλειστού τύπου ή σύντομης ανάπτυξης. Προς το παρόν, ο καθηγητής δεν παρεμβαίνει στο να διορθώσει τους μαθητές. Απλά συλλέγει τις απόψεις και ακούει τα βιώματα τους. Στη συνέχεια με τη βοήθεια διάφορων διδακτικών εργαλείων: βίντεο, εικόνων, σχεδιαγραμμάτων, που οπτικοποιούν δύσκολες έννοιες όπως αντισώματα και αντιγόνα διευκολύνουν την κατανόηση του ρόλου και της δράσης τους. Ταυτόχρονα συμπληρώνονται τα φύλλα εργασίας από τον μαθητή, υπό την καθοδήγηση του καθηγητή και ακολουθεί συζήτηση.

Καλό είναι να γίνεται αναφορά σε τυχόν περιορισμούς των διδακτικών εργαλείων όπως του μοντέλου της αιμοσυγκόλλησης. Στις αδυναμίες του μοντέλου συγκαταλέγονται:

- Οι διαστάσεις των ερυθρών αιμοσφαιρίων και των αντισωμάτων είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από τις πραγματικές.
- Το σχήμα των ερυθροκυττάρων δεν αποδόθηκε ως αμφίκυκλος δίσκος, ένα χαρακτηριστικό που διαθέτει, λόγω της απουσίας πυρήνα, αλλά ως σφαίρας.
- Τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τα αντιγόνα αλλά και τα αντισώματα δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, καθώς είναι άχρωμα.

Τα τελευταία πέντε λεπτά, οι μαθητές απαντούν σε ερωτήσεις αξιολόγησης. Στόχος είναι ο έλεγχος του βαθμού κατάκτησης της νέας γνώσης από τους ίδιους αλλά και η γενικότερη αξιολόγηση της προτεινόμενης εκπαιδευτικής διαδικασίας (Syarafina & Mustofa, 2020).

## Φύλλο εργασίας

### Ποιος είναι ο τύπος σου;

**Δραστηριότητα 1<sup>α</sup>: Παρουσίαση προβλήματος**

**Κλάρα:** «Όχι! Τι θα κάνεις»




Κατά τη διάρκεια της παράλυσης, στο Πετρίνο Καρναβάλι, μετά από ένα ζεστό γλέντι, χορό και διασκέδασης, η Κλάρα, μαθήτρια της Α' Λυκείου, χάνει τις αισθήσεις. Συνέρχεται στο δωμάτιο ενός νοσοκομείου, περιτριγυρισμένη από τους μεταμφιεσμένους φίλους της. Το τελευταίο όνειρό της, η Κλάρα δεν πρόσεξε τη διατροφή της, με αποτέλεσμα να εμφανίσει αναιμία. Η γιατρός, φανερά ανήσυχη και προβληματισμένη, την ειδοποιεί ότι χρειάζεται άμεσα μετάγγιση αίματος. Δεν υπάρχει χρόνος για να ειδοποιηθούν οι συγγενείς της και στο νοσοκομείο υπάρχει έλλειψη φιαλών αίματος. Η μόνη της ελπίδα είναι να βρει συμβατό αιμοδοτή ανάμεσα στους οκτώ φίλους της. Οι τελευταίοι δεν γνωρίζουν την ομάδα αίματος τους. Μπορείς να τους βοηθήσεις και να σώσεις την Κλάρα;

**Φίλοι Κλάρας:** «Εγώ είμαι ο τύπος της»

«Όχι φίλε»

«Ευχαριστώ...»




**Πριν λάβετε δράση, να απαντήσετε συνοπτικά στις ακόλουθες ερωτήσεις:**

- Πιστεύετε ότι μπορεί οποιοσδήποτε άνθρωπος να δώσει αίμα σε οποιονδήποτε άλλο άνθρωπο **αν παραστεί ανάγκη μετάγγισης**;

-----

- Μία από τις ομάδες αίματος θεωρείται ότι είναι παγκόσμιος δότης (πανδότης). Ποια ομάδα είναι αυτή;.....
- Μία από τις ομάδες αίματος θεωρείται παγκόσμιος δέκτης (πανδέκτης). Ποια ομάδα είναι αυτή; .....

**3. Διάγραμμα Μεταγγίσεων:** Να συμπληρώσετε το διπλανό διάγραμμα και να βάλετε στο κατάλληλο άκρο κάθε γραμμής τη φερα ενός βέλους.



- Σε κάθε ομάδα έχουν δοθεί δύο σακουλάκια με ερυθροκύτταρα (κόκκινες σφαίρες από φελίζολ). Αν οι πινέξες, που είναι κερραφωμένες στα ερυθρά αιμοσφαίρια, αντιστοιχούν στα αντίγωνα (κίτρινες πινέξες=αντίγονο Α, μαύρες πινέξες= αντίγονο Β, πράσινες πινέξες=καρσινόγονο Rhema), να βρείτε τις ομάδες αίματος και να συμπληρώσετε τον ακόλοθο πίνακα:

Ομάδα αίματος	Αντίγονο ερυθροκύτταρον / συσκαλλητιγόνο	Αντίσωμα κίλδατος / συσκαλλητινή
Δότης _		
Δέκτης _		

Μπορεί να γίνει η μετάγγιση μεταξύ του δότη και του δέκτη σας; \_\_\_\_\_

- Άνθρωποι με διαφορετικές ομάδες αίματος δεν μπορούν να δώσουν αίμα με μετάγγιση ο ένας στον άλλο δότη:
  - φέρουν διαφορετικά συσκαλλητιγόνα
  - φέρουν ίδια συσκαλλητιγόνα
  - φέρουν συσκαλλητινές και συσκαλλητιγόνα που συνδέονται μεταξύ τους
  - δεν φέρουν ούτε συσκαλλητινές, ούτε συσκαλλητιγόνα

**Δραστηριότητα 2<sup>α</sup>: Τυποποίηση ομάδων αίματος σε μικροκίματα**

Ας μη γινόμαστε χρονο... Θα ξεκινήσουμε την έρευνα των ομάδων αίματος των 8 φίλων (δότες) της Κλάρας και της ίδιας της ασθενούς (δέκτη).

**Όργανα και αντιδραστήρια**

- 9 φιαλίδια με προσομοιωμένα δείγματα αίματος άγνωστης ομάδας με ενδείξεις Δ1, Δ2, Δ3 και Κλάρα
- Φιαλίδιο με προσομοιωμένο ορό αντισωμάτων Αντ-Α
- Φιαλίδιο με προσομοιωμένο ορό αντισωμάτων Αντ-Β
- Φιαλίδιο με προσομοιωμένο ορό αντισωμάτων Αντ-Rh
- Οδοντογλωθξίδες

**Πειραματική διαδικασία**

- Με τη χρήση του Πίνακα Α και Β θα πραγματοποιηθεί το πείραμα.
- Στην πρώτη γραμμή του πίνακα, ο καθηγητής ή ένας μαθητής θα τοποθετήσει 2 σταγόνες από το φιαλίδιο Δ1, μέσα στους 3 κύκλους.
- Προσθέτουμε 2 σταγόνες από το αντίστοιχο αντίσωμα, που υποδεικνύει η κάθε στήλη.
- Αναμειγνύεται τα υλικά με μια οδοντογλωθξίδα, διαφορετικά για κάθε κύκλο.
- Ελέγχεται αν δημιουργείται ίζημα/ συσσωμάτωμα στο εσωτερικό κάθε κύκλου.
- Καταγράφεται το αποτέλεσμα στον Πίνακα 1. Στον Πίνακα 2, σημειώνεται το αποτέλεσμα της αντίδρασης στον Πίνακα Β.
- Επανάλαμβάνεται την διαδικασία για τα υπόλοιπα 8 δείγματα.

**Καταγραφή αποτελεσμάτων**

Αν υπάρχει δημιουργία ιζήματος, σημειώνεται με (✓) στους Πίνακες 1 και 2.

**Πίνακας 1: Αποτέλεσμα τυποποίησης ομάδων αίματος, των 8 φίλων**

Φιαλίδιο	Αντ-Α	Αντ-Β	Αντ-Rh	Ομάδα αίματος
Δ1				
Δ2				
Δ3				
Δ4				
Δ5				
Δ6				
Δ7				
Δ8				


**Πίνακας 2: Αποτέλεσμα τυποποίησης ομάδων αίματος, Κλάρα:**

Φιαλίδιο	Αντ-Α	Αντ-Β	Αντ-Rh	Ομάδα αίματος
Κλάρα				

- Τι διαφορές παρατηρήσατε στα αποτελέσματα του πειράματος μεταξύ των δειγμάτων Δ1 και Δ4;
- Πώς καταλήξατε στα συμπεράσματα σας σχετικά με την τυποποίηση της κάθε ομάδας;

**Δραστηριότητα 3<sup>α</sup>: Συμβατότητα ομάδων αίματος**

- Κυκλώστε την σωστή απάντηση.  
Για να δώσω αίμα (ΔΟΤΗΣ) πρέπει να έχω τα ίδια ή **λιγότερα/περισσότερα** αντίγωνα από τον ΔΕΚΤΗ. *Διπλάη δίνει αντίγωνα που έχει ήδη ο δέκτης.*
- Να γράψετε τον απλό αυτό μνημονικό κανόνα στο ακόλονο σχήμα.



- Εφαρμογή του μνημονικού κανόνα. Αν μια μετάγγιση είναι συμβατή, σημειώστε με ✓ στο αντίστοιχο κουτάκι. Διαφορετικά, συμπληρώστε με X.

Δέκτης	Δότης							
	O-	O+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+
O-								
O+								
A-								
A+								
B-								
B+								
AB-								
AB+								

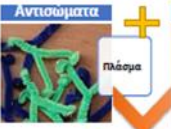
**4. Ποιοι από τους φίλους της Κλάρας θα δωρίσει τελικά το αίμα του για να τη σώσει; Σημειώστε την σωστή απάντηση:**

**Δραστηριότητα 4\*** Όπως, κίπυ πήγε στρωβά... αιμοσυγκόλληση


Τι θα συνέβαινε στο αίμα της Κλάρας, αν κάναμε μια εσφαλμένη εκτίμηση και πραγματοποιούσαμε μια μη συμβατή μετάγγιση αίματος; Για να το διαπιστώσεις δεν έχει, παρά να πάρεις την υπόθεση στα χέρια σου...

Αδειάσε το περιεχόμενο από τις δύο σακούλες με τα ερυθρά αιμοσφαίρια και τα αντισώματα στο θρανίο σου και φτιάξε ένα μοντέλο αιμοσυγκόλλησης. Όταν το ολοκληρώσεις, φώναξε τον καθηγητή, για να εκτιμήσει το «έργο τέχνης» σου. (Τα κίτρινα σφαιρίδια σε σχήμα Y είναι τα αντι-A, τα μπλε σφαιρίδια είναι τα αντι-B και τα πράσινα τα αντι-Rh).


**Αντισώματα**



**Αντιγόνα**



**Αιμοσυγκόλληση**



### Φύλλο αξιολόγησης

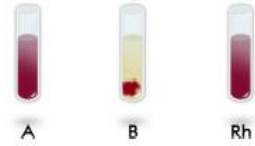
**Δραστηριότητα 5\***  
**Μαθαίνουμε παίζοντας**


1. Ανοίξτε το παιχνίδι «The Blood Typing Game» στην ακόλουθη διεύθυνση:  
<https://educationalgames.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/>

**Εναλλακτικά,** ακολουθήστε τις οδηγίες:

Μετά από ένα τραγικό ατύχημα ο κύριος X χρειάζεται επείγοντα 3 φιάλες αίματος. Για να τον σώσεις βρες πρώτα την ομάδα αίματος του και μετά κύκλωσε τις φιάλες με τις σωστές ομάδες αίματος. Καλή επιτυχία!

Ομάδα αίματος X: —





2. Στην Ελλάδα τα ποσοστά των ομάδων αίματος είναι: 44% O, 38% A, 13% B και 5% AB. Για κάθε τύπο αίματος, το ποσοστό των δωτών ανέρχεται:

- O 44%, A 38%, B 13% και AB 5%
- O 44%, A 82%, B 57% και AB 100%
- O 44%, A 38%, B 13% και AB 100%
- O 5%, A 38%, B 13% και AB 44%

**Εικόνα 1.** Το φύλλο εργασίας και αξιολόγησης των μαθητών.

### Βιβλιογραφία

- Arnold, S.R., Kruatong, T., Dahsah, C. and Suwanjinda, D. (2012). The classroom-friendly ABO blood types kit: Blood agglutination simulation. *Journal of Biological Education*, 46, 45-51.
- Amatya, M., 2013. Study on knowledge, attitude and practice of blood donation among students of different colleges of Kathmandu, Nepal. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archives*, 4, 424-428.
- Baig, M., Habib, H., Haji, A.H., Alsharief, F.T., Noor, A.M. and Makki, R.G., 2013. Knowledge, misconceptions and motivations towards blood donation among university students in KSA. *Pakistan journal of medical sciences*, 29, 1295.
- Sadang, K. 2022. Conceptions and Misconceptions on Blood Types. *Ioer International Multidisciplinary Research Journal*, 4, 32-37.
- Syarafina, S. & Mustafa, Z., 2020. Application of a Four-Tier Diagnosis Test for Evaluating Student's Misconception about Blood Classification. *Bioeduscience*, 4, 195-202.

## II. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

## Γνώσεις και αντιλήψεις φοιτητών Βιολογίας σχετικά με τις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000

Ανθή ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ<sup>1</sup>, Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ<sup>2</sup>, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>3</sup>, Παναγιώτης ΠΑΦΙΛΗΣ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, [anthi.oikon@gmail.com](mailto:anthi.oikon@gmail.com) <sup>2</sup>ΔΔΕ Α Αθήνας, 4ο ΓΕΛ Ζωγράφου, [stasinakis@biologia.gr](mailto:stasinakis@biologia.gr) <sup>3</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, [emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr) <sup>4</sup>Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, [ppafil@biol.uoa.gr](mailto:ppafil@biol.uoa.gr)

### Περίληψη

Η ανάπτυξη του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη δημιουργία ενεργών και ευαισθητοποιημένων πολιτών, με τα Πανεπιστημιακά Τμήματα Βιολογίας να καλούνται να επιτελέσουν βασικό ρόλο στην καλλιέργειά του. Η παρούσα εργασία διερευνά τα επίπεδα γνώσεων και αντιλήψεων φοιτητών Βιολογίας για τις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 (2NK), με τη χρήση ερωτηματολογίου σε δείγμα 434 φοιτητών Βιολογίας από το Ε.Κ.Π.Α., Α.Π.Θ., Πανεπιστήμιο Πατρών και Κρήτης και το τ.Β.Ε.Τ. (Ιωαννίνων). Το φύλο και το Τμήμα σπουδών δεν αποτελούν παράγοντα διαφοροποίησης των γνώσεων των συμμετεχόντων. Αντίθετα, το έτος φοίτησης και το επιστημονικό ενδιαφέρον φαίνεται να σχετίζεται με το επίπεδο γνώσεων που αυξάνεται σε μεγαλύτερα έτη σπουδών και σε όσους ενδιαφέρονται για το περιβάλλον. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις αντιλήψεις των φοιτητών για τις χρηματοδοτικές πηγές και στον τρόπο διαχείρισης. Η ανάγκη της ενσωμάτωσης εννοιών που αφορούν τις προστατευόμενες περιοχές 2NK στο πρόγραμμα σπουδών είναι επιτακτική, και απαιτεί τη συμμετοχή διαφορετικών ειδικοτήτων και μία πληθώρα διδακτικών εργαλείων.

**Λέξεις-κλειδιά:** διαχείριση, περιβαλλοντικός εγγραμματισμός, τριτοβάθμια εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Ο περιβαλλοντικός εγγραμματισμός των φοιτητών στα Τμήματα Βιολογίας αποτελεί στόχο και προϋπόθεση επιτυχίας του διδακτικού και παιδαγωγικού έργου τους, διαδραματίζοντας καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού των ενηλίκων (Børgesen et al., 2022). Προς αυτή την κατεύθυνση, οι προπτυχιακοί φοιτητές αυτών των Τμημάτων αναμένεται να αποκτήσουν βαθύτερη εκπαίδευση στο γνωστικό αντικείμενο της διαχείρισης και να έχουν μεγαλύτερη τάση για φιλοπεριβαλλοντικές συμπεριφορές και πρακτικές ως ενήλικες.

Δεδομένης της ανάγκης για μια περισσότερο αποτελεσματική και συμμετοχική διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών στην Ελλάδα (Βώκου, 2011), η παρούσα εργασία θέτει ως στόχο τη διερεύνηση του επιπέδου των γνώσεων και αντιλήψεων των φοιτητών Βιολογίας, σχετικά με τις προστατευόμενες περιοχές 2NK.

### Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε στα τμήματα Βιολογίας Ε.Κ.Π.Α., Α.Π.Θ. Πανεπιστημίου Πατρών, Κρήτης και τ.Β.Ε.Τ. Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και διεξήχθη σε δείγμα 434 ατόμων, με τη χρήση τυποποιημένου ερωτηματολογίου 16 ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών κλειστού τύπου και συμφωνίας-διαφωνίας σε πενταβάθμια κλίμακα. Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν κατά το εαρινό εξάμηνο του 2022.

Εφαρμόστηκαν μη παραμετρικά τεστ και κατασκευάστηκαν πίνακες διπλής εισόδου που χρησιμεύουν στη μελέτη της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα σε δύο μεταβλητές και απεικονίζουν την κατανομή συχνοτήτων τους, σε συνδυασμό με άλλους στατιστικούς ελέγχους (έλεγχος  $\chi^2$ ,

συσχετίσεις). Επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS, και της γλώσσας προγραμματισμού R.

### Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι διαφοροποιήσεις ανάλογα το φύλο, το επιστημονικό ενδιαφέρον, το έτος φοίτησης και το τμήμα σπουδών. Ως προς τις γνώσεις, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς το φύλο, ενώ το Επιστημονικό ενδιαφέρον και το Έτος φοίτησης διαφοροποίησαν τις απαντήσεις. Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τα διαφορετικά τμήματα φοίτησης, με εξαίρεση να αποτελεί η ερώτηση γνώσης «Γνωρίζετε ..( 2NK);», όπου η στατιστική σημαντικότητα ήταν οριακή.

**Πίνακας 1:** Σύνοψη των αποτελεσμάτων όπου παρουσιάζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις στις γνώσεις και αντιλήψεις ανά μεταβλητή.

	Φύλο	Επιστημονικό ενδιαφέρον	Έτος φοίτησης	Τμήμα σπουδών
Γνωρίζετε τι είναι το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο 2NK;		•	•	•
Τι ποσοστό της χερσαίας και της θαλάσσιας έκτασης της Ελλάδας καλύπτουν οι περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο 2NK;		•	•	
Το δίκτυο 2NK αποτελείται:		•	•	
Σε ένα υποθετικό σενάριο, μια επιπλέον προστατευόμενη περιοχή του δικτύου 2NK θεσπίζεται στην περιοχή που κατοικείτε και δραστηριοποιείστε, εσείς και η οικογένειά σας. Πως υποδέχεστε αυτή την είδηση;	•	•	•	
Η διαχείριση μιας περιοχής (προστασία, οργάνωση και λειτουργία) θα πρέπει να ανατεθεί σε ΜΚΟ με εμπειρία στη διαχείριση της περιοχής και Ιδιώτες	•			
Η οικονομική ενίσχυση της περιοχής 2NK θα πρέπει να προέρχεται από Εισφορές χρηστών για επίσκεψη εντός της περιοχής με συγκεκριμένες υποδομές (π.χ. θέσεις αναψυχής, πολιτιστικοί και αρχαιολογικοί χώροι) ή με την αγορά τοπικών προϊόντων.			•	

Οι μεταβλητές φύλο, επιστημονικό ενδιαφέρον και έτος φοίτησης διαφοροποίησαν τις αντιλήψεις των φοιτητών. Οι ερωτηθέντες ανάλογα το φύλο διαφοροποιήθηκαν και ως προς τη διαχείριση των 2NK από ΜΚΟ ( $p < 0.05$ ,  $\chi^2 = 19.324$ ) και τους Ιδιώτες ( $p < 0.05$ ,  $\chi^2 = 17.140$ ). Ως προς την πηγή χρηματοδότησης, οι συμμετεχόντες διαφοροποιήθηκαν ανάλογα το έτος φοίτησης ως προς τις «Εισφορές χρηστών» ( $\chi^2 = 26.608$ ,  $p < 0.05$ ) (Πίνακας 1). Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αντιλήψεις των φοιτητών ως προς τα διαφορετικά τμήματα φοίτησης.

## Συμπεράσματα

Το φύλο δεν αποτελεί παράγοντα διαφοροποίησης των γνώσεων των συμμετεχόντων (Shri & Tiwari, 2021). Εντούτοις, αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης των αντιλήψεων για τη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών, με το γεγονός αυτό να έχει αναφερθεί ευρέως στη βιβλιογραφία (Coad et al., 2008), καταδεικνύοντας ξεκάθαρα την ανάγκη να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των προστατευόμενων περιοχών (Jones et al., 2022). Επιπλέον, η μεταβλητή του φύλου σχετίζεται με τη διαχείριση από τις ΜΚΟ και την οικονομική αυτάρκεια των προστατευόμενων περιοχών.

Το έτος διαφοροποίησε τις γνώσεις και τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων με τους φοιτητές σε μεγαλύτερα έτη να έχουν υψηλότερα επίπεδα γνώσης (Nisiforou & Charalambides, 2012). Ωστόσο, δεν είναι ευκολο να προσδιοριστεί εάν αυτή η επίδραση είναι άμεσο αποτέλεσμα των μαθημάτων που διδάσκονται στο πεδίο της διαχείρισης. Σε κάθε περίπτωση οι φοιτητές παρακολουθούν ελάχιστες διαλέξεις Οικολογίας στα μικρότερα έτη σπουδών τους, με τις έννοιες της διαχείρισης να καλύπτονται σε μεγαλύτερα έτη σπουδών. Οι συμμετέχοντες που ενδιαφέρονται για την Οικολογία, τη Ζωολογία ή τη Βοτανική, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα επιστημονικά πεδία. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες όπου οι φοιτητές που προτιμούν την οικολογία, εμφανίζουν υψηλότερα επίπεδα γνώσεων και πιο φιλοπεριβαλλοντική στάση για τις προστατευόμενες περιοχές (Efthimiou et al., 2017; Evangelinos et al., 2009).

Γενικότερα, ανεξαρτήτως τμήματος, η ανάγκη της ενσωμάτωσης εννοιών που αφορούν τη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών στο πρόγραμμα σπουδών και τα τρέχοντα εγχειρίδια οικολογίας είναι επιτακτική. Η ενσωμάτωση αυτού του ενεργού πεδίου έρευνας για να είναι ουσιαστική, αν και πρακτικά δύσκολη, απαιτεί τη συμμετοχή διαφορετικών ειδικοτήτων από ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών τομέων. Η μαθησιακή διαδικασία απαιτεί επανεξέταση των υφιστάμενων προγραμμάτων σπουδών και out-of-the-box σχεδιασμό και θα διδακτικά εργαλεία όπως παιχνίδια ρόλων, επίλυση προβλήματος και μελέτη πεδίου.

## Βιβλιογραφία

- Børresen, S.T., Ulimboka, R., Nyahongo, J., Ranke, P.S., Skjaervø, G.R., & Røskoft, E. (2022). The role of education in biodiversity conservation: Can knowledge and understanding alter locals' views and attitudes towards ecosystem services? *Environmental Education Research*, 28, 148–163.
- Coad, L., Campbell, A., Miles, L., & Humphries, K. (2008). *The Costs and Benefits of Protected Areas for Local Livelihoods: A Review of the Current Literature*. Working Paper; UNEP World Conservation Monitoring Centre: Cambridge, UK.
- Efthimiou, G., Ntouras, K., & Panagopoulos, T. (2017). Knowledge and attitudes of forestry students on nature and protected areas in Greece. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*, 5, 4–11.
- Evangelinos, K.I., Jones N., & Panoriou E.M. (2009). Challenges and opportunities for sustainability in regional universities: a case study in Mytilene, Greece. *Journal of Cleaner Production*, 17, 1154–1161.
- Jones, N., McGinlay, J., Kontoleon, A., Maguire-Rajpaul, V. A., Dimitrakopoulos, P. G., Gkoumas V., Riseth, J. A., Sepp, K., & Vanclay, F. (2022). Understanding public support for European protected areas: a review of the literature and proposing a new approach for policy makers. *Land*, 11, 733.
- Nisiforou, A., & Charalambides, G. (2012). Assessing Undergraduate University Students' Level of Knowledge, Attitudes and Behaviour Towards Biodiversity: A Case Study in Cyprus. *International Journal of Science Education*, 34, 1027–1051.
- Βώκου, Δ. (2011). Ο Θεσμός των Φορέων Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών: 10 Χρόνια Εφαρμογής. Επιτροπή Φύση 2000.

## Μελέτη του ενδιαφέροντος των Μαθητριών/Μαθητών για Χρήσιμα Φυτά: Μέθοδος για την Αντιμετώπιση του Φαινομένου «Plant Blindness»

Δήμητρα ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ<sup>1</sup>, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>2</sup>, Σοφία ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>1ο ΓΕΛ Χαλανδρίου, dimevagelou@gmail.com, <sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΕΚΠΑ, emavrikaki@primedu.uoa.gr, <sup>3</sup>Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ, srhizop@biol.uoa.gr

### Περίληψη

Η «Τυφλότητα στα φυτά» περιγράφει την αδυναμία των ανθρώπων να μην παρατηρούν τα φυτά και να μην τα υπολήπτονται. Εξετάζεται η σχέση και οι εμπειρίες με τα φυτά σε έρευνα 191 Ελλήνων μαθητών 14-16 ετών από το Χαλάνδρι, τη Σάμο και Κεφαλονιά. Διερευνάται το ενδιαφέρον τους για χρήσιμα φυτά και οι προτιμήσεις τους σε σχολικές δραστηριότητες, προκειμένου να αξιοποιηθούν οι πληροφορίες στην οργάνωση δράσεων, ώστε να αντιμετωπιστεί η τυφλότητα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ενδιαφέρονται για φυτά που προκαλούν παραισθήσεις, φαρμακευτικά φυτά και φυτά που δίνουν σπόρους, ενώ δήλωσαν μεγάλο ενδιαφέρον για πολυήμερη διαμονή με δραστηριότητες σε φυσικό περιβάλλον καθώς και για υπαίθριο μάθημα.

**Λέξεις κλειδιά:** Τυφλότητα απέναντι στα φυτά, Αντιμετώπιση Φαινομένου «Plant Blindness», Χρήσιμα Φυτά, Ζωοσωβινισμός.

### Εισαγωγή

Οι Wandersee & Schussler (1999) επινόησαν τον όρο Plant Blindness ή Τυφλότητα απέναντι στα φυτά για να αποδώσουν την αδιαφορία και ανυποληψία του ανθρώπου προς τα φυτά. Ως αιτίες αναφέρονται η φυσιολογία του ανθρώπινου εγκεφάλου (Breda 2016, Balas & Momsen 2014, Slough 2012, Yorek et al. 2009, Prokop et al. 2007, Kinchin 1999, Watts & Bentley 1991, Wandersee 1986), η αστικοποίηση (Βατόπουλος 2021, Moreau 2019, Διάκος 2015, Παπάνης & Μπαλάσα 2011), ο Ζωοκεντρισμός (Sanders 2019, Ro 2019), ο Ανθρωποκεντρισμός (Yorek et al. 2009), πολιτισμικοί λόγοι (Chawla 2020, Bang et al. 2015, Gold & Gujar 2007, Gebhard et al. 2003), ο σύγχρονος τρόπος ζωής (Βλάχου & Κρόκου 2019), το έλλειμμα στην εκπαίδευση (Αμπράζης 2021, Bermudez et al. 2018, Παπαδοπούλου 2016, Hershey, 1996, Uno & Bybee 1994). Ωστόσο οι άνθρωποι τείνουν να είναι ευτυχέστεροι, υγιέστεροι, πιο παραγωγικοί και κοινωνικοί όταν η φύση αποτελεί ουσιαστικό μέρος της ζωής τους (Barbiero & Berto 2021, Chawla 2020, D'Amore et al. 2015, Cheng & Monroe 2012).

### Τεκμηρίωση - Σκοπός της Έρευνας

Συλλέχθηκαν στοιχεία από μαθητικό πληθυσμό, με στόχο να προταθούν προσεγγίσεις στο σχολικό πλαίσιο, ώστε να εντοπισθούν αιτίες της «φυτικής τυφλότητας» και να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τα φυτά.

#### α. Έννοιες προς διερεύνηση:

- Ανίχνευση Τυφλότητας στα Φυτά
- Βοτανική Αίσθηση του Τόπου (Ριζοπούλου & Τσικαλάκη, 2019)
- Προτιμήσεις των μαθητών/τριών

#### β. Μεταβλητές:

- Φύλο
- Τόπος διαμονής
- Ύπαρξη μέντορα
- Βιοματικές εμπειρίες

γ. *Ερευνητικά ερωτήματα:*

1. Ανιχνεύεται Τυφλότητα στα Φυτά στους /στις ερωτώμενους/ες;
2. Ποια είναι η Βοτανική αίσθηση του Τόπου που έχουν;
3. Ποιες είναι οι προτιμήσεις τους για είδη φυτών και δραστηριότητες που θα συμμετείχαν στο σχολείο;

δ. *Δείγμα: Μαθητές/τριες*

- 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Χαλανδρίου Αττικής
- 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Σάμου
- Γυμνάσιο Κεραμειών Κεφαλληνίας

ε. *Εργαλείο:*

Ερωτηματολόγιο σε μορφή ηλεκτρονικής φόρμας (Απριλίου 2021).

στ. *Μεθοδολογία:*

Ποσοτική ανάλυση περιεχομένου κλειστών και ανοιχτών απαντήσεων, συσχέτιση με ανεξάρτητες μεταβλητές και περιγραφική στατιστική για απεικόνιση ορισμένων απαντήσεων, ενώ κάποιες απαντήσεις αποτιμήθηκαν ποιοτικά.

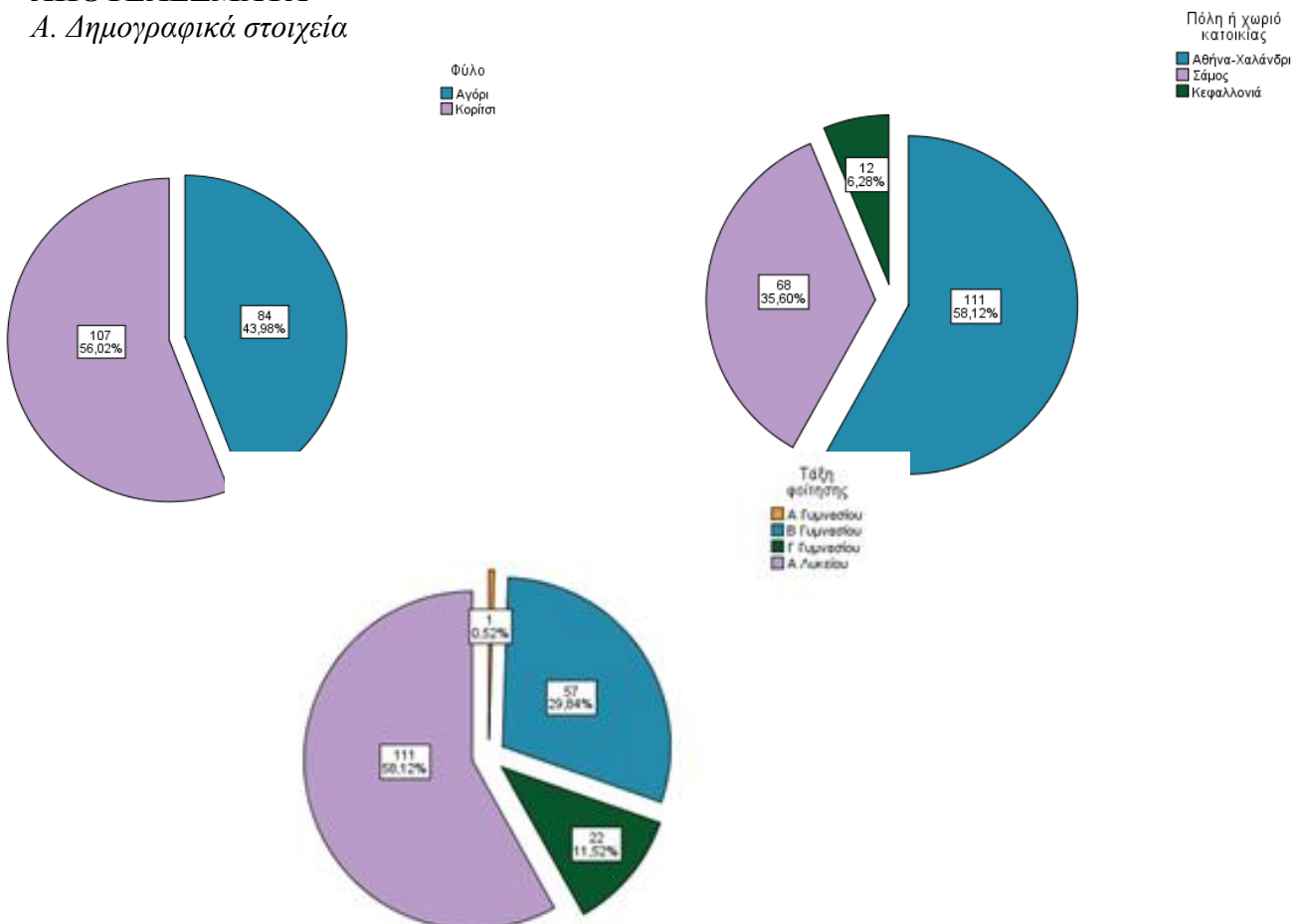
ε. *Δομή Ερωτηματολογίου*

A.	<b>Δημογραφικά στοιχεία:</b> Φύλο/Τάξη φοίτησης/Τόπος διαμονής
B.	Τι «τραβάει» την προσοχή σου περισσότερο στις φωτογραφίες που ακολουθούν; (Προβάλλονται 10 φωτογραφίες)
Γ.	<b>Ανίχνευση Βοτανικής αίσθησης του Τόπου</b>
1	Στο περιβάλλον του σπιτιού σου/ στη γειτονιά σου έχεις <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κήπο/ αυλή</li> <li>• Βεράντα με φυτά</li> <li>• Άλσος/ Πάρκο</li> <li>• Καλλιέργειες/ Αγρούς</li> <li>• Τίποτα</li> </ul>
2	Ποιο φυτό αποτελούσε σημαντικό μέρος του παιχνιδιού στην αυλή / γειτονιά σου;
3	Υπήρχε κάποιο/α τρόφιμο/α που διασκέδαζες να μαζεύεις και να τρως απευθείας από το φυτό ενώ ήσουν παιδί;
4	Σου έχει ανατεθεί κάποια/ες από τις παρακάτω εργασίες ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Πότισμα</li> <li>• Σκάψιμο κήπου</li> <li>• Κλάδεμα-Ξεχορτάρισμα</li> <li>• Συγκομιδή καρπών</li> <li>• Συλλογή λουλουδιών</li> <li>• Τίποτα</li> </ul>
5	Υπήρχε κάποιο πρόσωπο στην παιδική σου ηλικία, το οποίο σου έμαθε κάτι σχετικό με καλλιέργεια/ αναγνώριση φυτών; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Παππούς/ γιαγιά</li> <li>• Γονέας</li> <li>• Νηπιαγωγός</li> <li>• Δάσκαλος</li> <li>• Καθηγητής</li> <li>• Άλλο</li> </ul>
6	Στην περιοχή που ζεις, ποια σοδειά / καλλιέργεια είναι συχνή;
7	Γράψε ένα φυτό που σου αρέσει.

8	Γιατί σου αρέσει το φυτό αυτό;
9	Ποιο φυτό απέφευγες όταν ήσουν παιδί;
<b>Ανίχνευση προτιμήσεων των μαθητών/τριών</b>	
<p>Δ. Βαθμολογείστε τις παρακάτω κατηγορίες φυτών ανάλογα με το πόσο θα σας ενδιέφερε να μάθετε γι' αυτά. (0 Καθόλου - 5 Πολύ ενδιαφέρον)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Φυτά που παράγουν λαχανικά</li> <li>• Φυτά που παράγουν ωραία διακοσμητικά λουλούδια</li> <li>• Φυτά που παράγουν φάρμακα π.χ. για πονόλαιμο, φλεγμονές</li> <li>• Φυτά που προκαλούν παραισθήσεις</li> <li>• Φυτά από τα οποία παράγονται ναρκωτικά</li> <li>• Βιολογικές καλλιέργειες φυτών</li> <li>• Βότανα</li> <li>• Φυτά που μας δίνουν σπόρους (π.χ. σιτάρι, καφές)</li> <li>• Φυτά που δίνουν μπαχαρικά</li> </ul> <p>Ε. Αν το σχολείο οργάνωνε τις παρακάτω δραστηριότητες πόσο θα σας ενδιέφερε να συμμετάσχετε; ( 0=Καθόλου 5=πολύ ενδιαφέρον)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχολικός κήπος</li> <li>• Επισκέψεις σε Βοτανικούς κήπους/ περίπατος σε κοντινά Οικοσυστήματα.</li> <li>• Πολυήμερη διαμονή σε Βουνό με μελέτη περιβάλλοντος και δραστηριότητες (αναρρίχηση, πεζοπορία , φωτογραφία κ.α.)</li> <li>• Διοργάνωση Φεστιβάλ με γειτονικά σχολεία αφιερωμένο στα Φυτά.</li> <li>• Να γίνεται μερικές φορές το μάθημα στο ύπαιθρο ( Λογοτεχνία, Βιολογία, Θρησκευτικά, άλλο).</li> </ul>	

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

*A. Δημογραφικά στοιχεία*



*B. Αποκρίσεις στις προβληθείσες εικόνες και συσχέτιση απαντήσεων με διάφορες παραμέτρους*  
 Η γενική διαπίστωση είναι ότι τα παιδιά προσέχουν περισσότερο ένα ζώο ή ένα αντικείμενο στο οπτικό τους πεδίο παρά τα φυτά, εκτός κι αν είναι εντυπωσιακά, ανθισμένα, με έντονο χρώμα ή κυριαρχούν. Το φύλο δεν επηρεάζει τις απαντήσεις ενώ η βιβλιογραφία αναφέρει καλύτερη ανάκληση εικόνων με φυτά από τις γυναίκες (Yorek et al. 2009, Schussler & Olzak 2008). Ο τόπος διαμονής δεν διαφοροποιεί τις απαντήσεις σχετικά με τις προβληθείσες εικόνες. Δεν παρατηρήθηκε καμία διαφοροποίηση στις αποκρίσεις σε όλες τις ερωτήσεις σχετικά με την ύπαρξη μέντορα στην παιδική ηλικία.

#### *Γ. Ανίχνευση της Βοτανικής αίσθησης του τόπου*

Στην ερώτηση «Ποιο φυτό αποτελούσε σημαντικό μέρος του παιχνιδιού στην αυλή/ γειτονιά σου;» πολλά παιδιά του Χαλανδρίου αναρωτιούνται «ξέρω γω; ίσως ένας θάμνος», «ένα δέντρο», «κάτι λουλούδια στο δρόμο», «γκαζόν». Κάποια αναφέρουν τριανταφυλλιά, ελιά, νεραντζιά και πεύκα, φυτά πολύ κοινά στα πεζοδρόμια και στις εισόδους των πολυκατοικιών, ενώ 20% παραδέχονται πως δεν θυμούνται κανένα. Παρόμοιες είναι οι απαντήσεις των παιδιών της Σάμου και Κεφαλονιάς.

Στην ερώτηση «υπήρχε κάποιο/α τρόφιμο που διασκεδάζες να μαζεύεις και να τρως απευθείας από το φυτό ενώ ήσουν παιδί;» τα παιδιά του Χαλανδρίου αναφέρουν κορόμηλα, νεράντζια, σύκα, μανταρίνια, της Σάμου πορτοκάλια, μανταρίνια, της Κεφαλονιάς φράουλες, κουμ κουάτ, κεράσια, μούρα, βερίκοκα.

Στην ερώτηση «σου έχει ανατεθεί κάποια/ες εργασία/ες που να σχετίζεται με φυτά;», οι περισσότεροι αναφέρουν «πότισμα» και αρκετοί ότι έχουν ασχοληθεί με όλες. Δεν αξιοποιήθηκαν οι απαντήσεις καθώς δεν εκτιμάται συνάφεια με τις υπόλοιπες απαντήσεις.

Ως πρόσωπο-μέντορας αναφέρονται με σειρά παππούς/γιαγιά, γονείς, 23 καθηγητής, 31 δάσκαλος και 17 νηπιαγωγός.

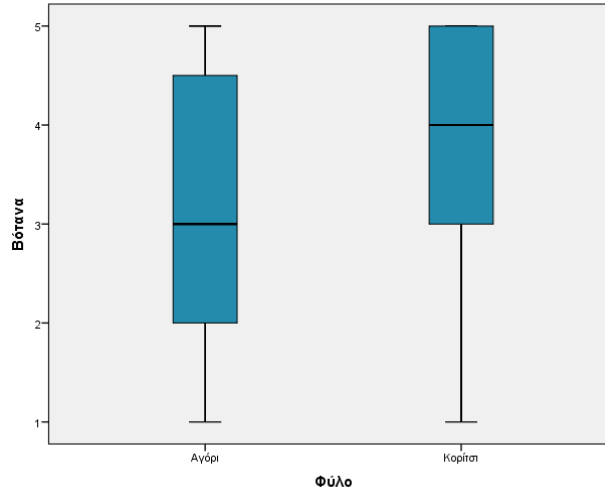
Στην ερώτηση «Στην περιοχή που ζεις, ποια σοδειά/ καλλιέργεια είναι συχνή;» στο Χαλάνδρι αναφέρουν νεραντζιές και ελιές, στη Σάμο τις βασικές καλλιέργειες του νησιού (αμπέλια, ελιές, εσπεριδοειδή) στην Κεφαλονιά ελιές κι αμπέλια.

Στην ερώτηση «Γράψε ένα φυτό που σου αρέσει και γιατί ;» απαντούν τριαντάφυλλο, γαρδένια, τουλίπες, αμυγδαλιά, γιασεμί, κρίνος. Τους αρέσει λόγω χρώματος (60), ομορφιάς (50), μυρωδιάς (34). Συναισθηματικούς λόγους ανέφεραν 11 παιδιά όπως «ο πλάτανος μου θυμίζει το χωριό, κάθε καλοκαίρι μαζεύαμε μούρα με τον πατέρα μου και τα τρώγαμε, σχετίζεται με το βιβλίο Κρίνος της κοιλάδας, το παίρνουμε στον Βαλεντίνο, εκπροσωπεί την αγάπη, μου θυμίζει κάποιον που δεν είναι πια μαζί μου, για να το δίνω σε κορίτσια (τριαντάφυλλο), μου θυμίζει κάποιον που αγαπώ (τουλίπα), σχετίζεται με τα παιδικά μου χρόνια (παπαρούνα), θυμίζει καλοκαίρι (νυχτολούλουδο), θυμίζει τη γιαγιά που μας έφτιαχνε χυμό (γκουάβα)». Τους γευστικούς καρπούς (ροδακινιά, ελιά, πορτοκαλιά, αμυγδαλιά, μανταρινιά, πατάτες) και την αλόη για εγκαύματα αναφέρουν 11 παιδιά. Τα παιδιά της Σάμου αναφέρουν την αμυγδαλιά, την αλόη, την «ουβριά», «αλισφακιά», τη «δηλητηριώδη μανιταριά» για τη χρησιμότητά τους ή το χρώμα («τζιράνι»). Τα παιδιά της Κεφαλονιάς αναφέρουν την πατάτα («κάνει καρπούς»), την ελιά («μου αρέσει να μαζεύω τις ελιές»). Στην ερώτηση «Ποιο φυτό απέφευγες όταν ήσουν παιδί;» αναφέρουν τσουκνίδα, φυτά με αγκάθια, 36 απαντούν «δε θυμάμαι» ενώ τα παιδιά της Σάμου αναφέρουν τα «χηνοπόδι», «μποτσίκια», «παλαμωνίδα», «βάτια».

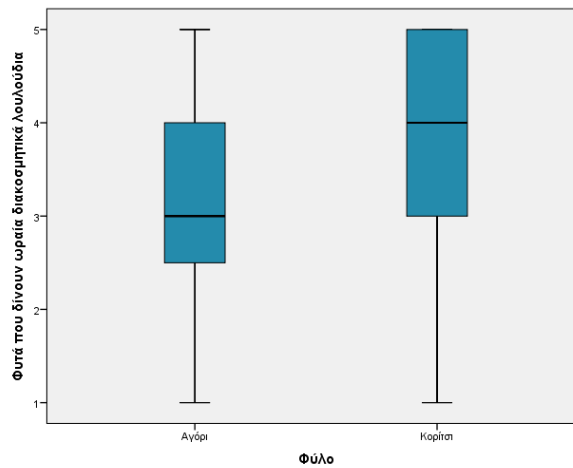
#### *Δ. Ανάλυση ενδιαφέροντος για κατηγορίες φυτών*

Τα φυτά που ενδιαφέρουν πολύ ανεξάρτητα από το φύλο είναι αυτά που παράγουν φάρμακα και σπόρους. «Μέτριο» ως «πολύ ενδιαφέρον» δηλώνουν για τα μπαχαρικά και φυτά που

προκαλούν παραισθήσεις, ενώ για λαχανικά «μέτριο» ενδιαφέρον. Τα κορίτσια ενδιαφέρονται περισσότερο για διακοσμητικά φυτά και βότανα.

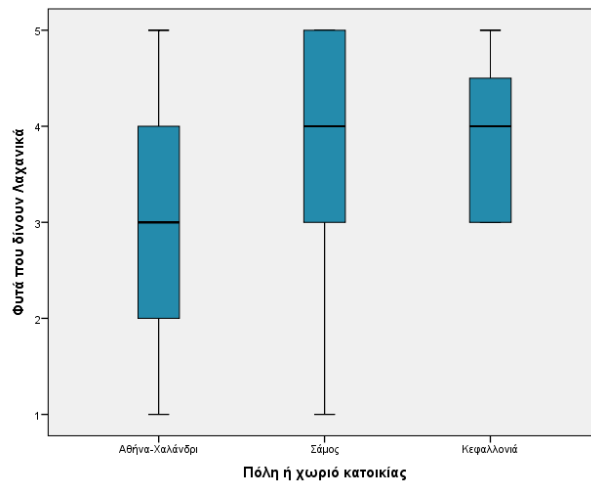


**Εικόνα 1.** Προτίμηση για «φυτά που παράγουν και «βότανα»/φύλο.

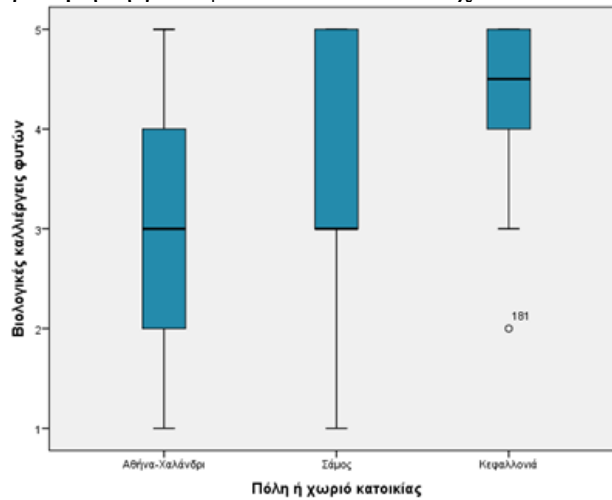


**Εικόνα 2.** Προτίμηση για «φυτά που παράγουν και ωραία διακοσμητικά λουλούδια/φύλο.

Τα παιδιά του Χαλανδρίου έχουν μικρότερο ενδιαφέρον για τα λαχανικά σε σχέση με τα παιδιά της Σάμου, και για βιολογικές καλλιέργειες σε σχέση με τα παιδιά της Κεφαλλονιάς. Σε ό,τι αφορά τις υπόλοιπες κατηγορίες φυτών δεν παρατηρείται διαφορά ανάλογα με τον τόπο διαμονής.



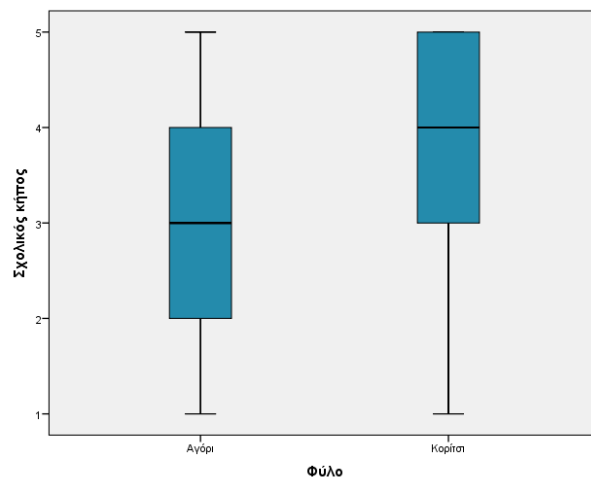
**Εικόνα 3.** Προτίμηση για «φυτά που δίνουν λαχανικά»/τόπος διαμονής.



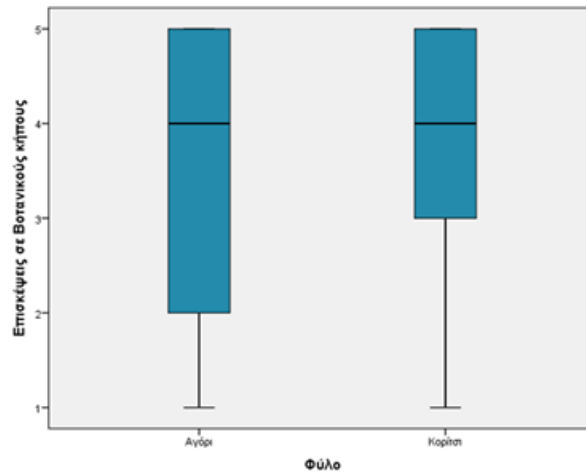
**Εικόνα 4.** Προτίμηση για «βιολογικές καλλιεργειές»/τόπος διαμονής.

*E. Ενδιαφέρον για συμμετοχή σε δραστηριότητες*

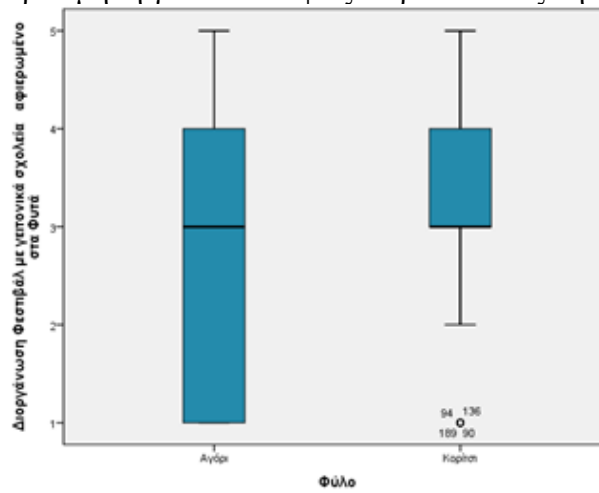
Για «Σχολικός κήπος», «Βοτανικός κήπος», «Φεστιβάλ», προκύπτει ότι υπάρχει υψηλότερο ενδιαφέρον στα κορίτσια.



**Εικόνα 5.** Σχολικός κήπος/φύλο.

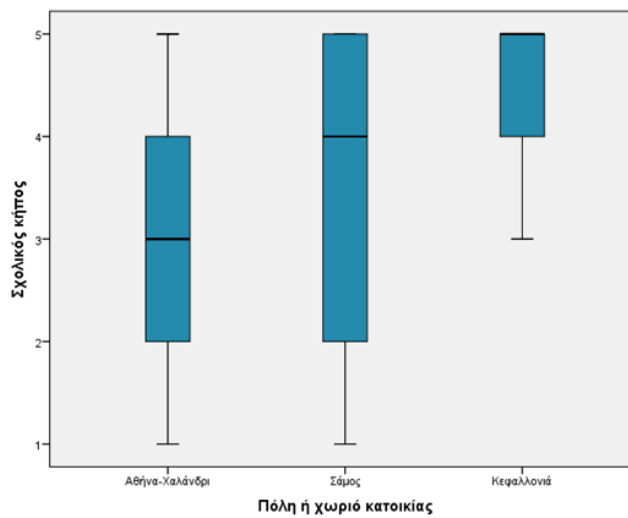


Εικόνα 6. Προτίμηση για «επισκέψεις σε βοτανικούς κήπους» / φύλο.

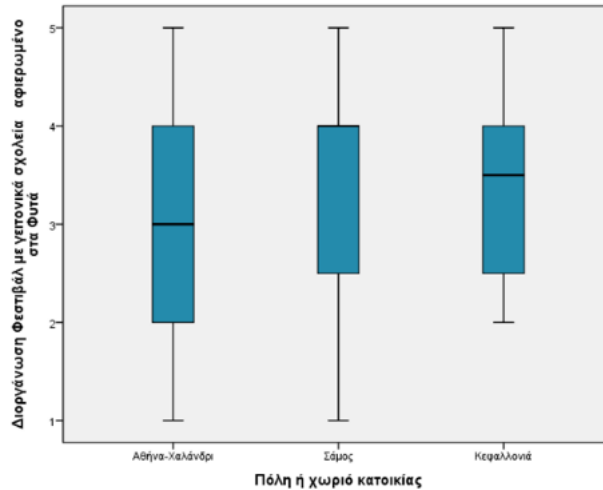


Εικόνα 7. Προτίμηση για «φεστιβάλ»/φύλο.

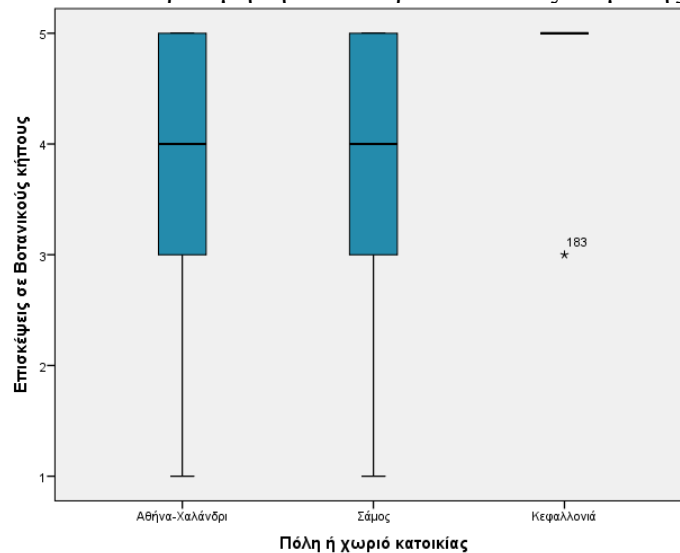
Για «Σχολικό κήπο» και «επισκέψεις σε Βοτανικούς κήπους», τα παιδιά της Κεφαλονιάς ενδιαφέρονται πολύ, τα παιδιά της Σάμου για Φεστιβάλ, ενώ του Χαλανδρίου δηλώνουν χαμηλό ενδιαφέρον .



Εικόνα 8. Προτίμηση «Σχολικός κήπος» / τόπος διαμονής.



Εικόνα 8. Προτίμηση «Φεστιβάλ» / τόπος διαμονής.



Εικόνα 9. Προτίμηση «Βοτανικός κήπος» / τόπος διαμονής.

Για το ενδιαφέρον για «πολυήμερη διαμονή σε βουνό» οι απαντήσεις στα δύο φύλα, σε όλες τις περιοχές, κυμαίνονται στις επιλογές «πολύ», «πάρα πολύ ενδιαφέρον» και δηλώνουν «πολύ ενδιαφέρον» στο υπαίθριο μάθημα.

### Βιβλιογραφία

- Αμπράζης, Α., (2021). Καταγραφή των γνώσεων και της βασικής στάσης (Τυφλότητα / Plant Blindness) απέναντι στα φυτά: μια διηλικιακή μελέτη του φαινομένου σε εκπαιδευόμενους πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. (Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Σχολή Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών. Τμήμα Παιδαγωγικό Νηπιαγωγών. <https://doi.org/10.12681/eadd/48799>
- Αμπράζης, Α., & Παπαδοπούλου, Π. (2021). Η περιβαλλοντική εκπαίδευση ως πλαίσιο αντιμετώπισης του φαινομένου «Τυφλότητα Απέναντι στα Φυτά». *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Για Την Αειφορία*, 3(1), 38. <https://doi.org/10.12681/ees.26284>
- Βατόπουλος, Ν. (2021). Απογραφές και αστικοποίηση. <https://www.kathimerini.gr/opinion/561594469/apografes-kai-astikopoiiisi/>
- Βλάχου, Γ., & Κρόκου, Ζ. (2019). Διερεύνηση της εμφάνισης των φυτών και των ζώων, στα εγχειρίδια της Γλώσσας του Δημοτικού Σχολείου. *6ο Συνέδριο: Νέος Παιδαγωγός*, 245–252.





- Διάκος, Κ. (2015). Η Αθήνα: μια πόλη με έλλειμμα πρασίνου. <https://tvxs.gr/news/egrapsan-eiran/i-athina-mia-poli-me-elleimma-prasinoy>
- Παπαδοπούλου, Ε. (2016). *Η Περιβαλλοντική Αζία των Φυτών και η Εξοικείωση των Παιδιών Προσχολικής Ηλικίας με τους Παράγοντες που Ευνοούν την Ανάπτυξη των Φυτών*. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Παπάνης, Ε., & Μπαλάσα, Α. (2011). Η Επίδραση της Αστικοποίησης –Βιομηχανοποίησης Στη Διαμόρφωση των Οικογενειακών Προτύπων Στην Ελληνική Κοινωνία. *Κείμενα Περιφερειακής Επιστήμης*, 43–62. Ελληνική Εταιρεία Περιφερειολόγων Επιστημόνων.
- Πολύζος, Σ. (2011). *Περιφερειακή Ανάπτυξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.
- Ριζοπούλου, Σ. (2007). *Βοτανικός Κήπος Ιουλίας & Αλεξάνδρου Διομήδους*. Εκδόσεις Δίαυλος. ΚΑΛΛΙΠΟΣ. <http://83.212.175.100/jspui/handle/11419/8032>
- Τσικαλάκη Α. (2019). Διερεύνηση της Βοτανικής Αίσθησης του Τόπου: φύλο, μέντορας και βιωματική εμπειρία. "Βιβλιοθήκη Σχολής Θετικών Επιστημών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών"
- Balas, B., & Momsen, J. L. (2014). Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals. *CBE-Life Sciences Education*, 13(3), 437–443. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0080>
- Bang, M., Marin, A., Medin, D., & Washinawatok, K. (2015). *Learning by Observing, Pitching in, and Being in Relations in the Natural World. Advances of Child Development and Behavior*, 49, 303-313 <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2015.10.004>
- Bang, M., Medin, D. L., & Atran, S. (2007). Cultural mosaics and mental models of nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(35), 13868–13874. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706627104>
- Barbiero, G., & Berto, R. (2021). Biophilia as Evolutionary Adaptation: An Onto- and Phylogenetic Framework for Biophilic Design. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.700709>
- Bermudez, G. M. A., Díaz, S., & De Longhi, A. L. (2018). Native plant naming by high-school students of different socioeconomic status: implications for botany education. *International Journal of Science Education*, 40(1), 46–66. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1397297>
- Breda, N. (2016). The plant in between: Analogism and entanglement in an Italian community of anthroposophists. *Anuac*, 5(2), 131–157. <https://doi.org/10.7340/anuac2239-625X-2530>
- Charles, C., Network, N., & Chapple, R. S. (2018). *Home to Us All How Connecting with Nature Helps Us Care*. © Children & Nature Network
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619–642. <https://doi.org/10.1002/pan3.10128>
- Cheng, J. C.-H., & Monroe, M. C. (2012). Connection to Nature. *Environment and Behavior*, 44(1), 31–49. <https://doi.org/10.1177/0013916510385082>
- D’Amore, C., Charles, C., & Louv, R. (2015). *Thriving through nature: Fostering children’s executive function skills*. Children & Nature Network
- Gebhard, U., Nevers, P., & Billmann-Mahecha, E. (2003). Moralizing Trees: Anthropomorphism and Identity in Children’s Relationships to. In S. Clayton & S. Opatow (Eds.), *Identity and the natural environment: The psychological significance of nature*.
- Hershey, D. R. (1996). A Historical Perspective on Problems in Botany Teaching. *The American Biology Teacher*, 58(6), 340–347. <https://doi.org/10.2307/4450174>
- Kinchin, I. M. (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), 95–99.
- Moreau T.(2019).<https://botanicalgarden.ubc.ca/to-save-biodiversity-and-feed-the-future-first-cure-plant-blindness/>

- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D., & Diran, C. (2007). Children’s ideas of animals’ internal structures. *Journal of Biological Education*, 41(2), 62–67. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656064>
- Ro, C. (2019). Why “plant blindness” matters — and what you can do about it. *BBC Future*, 29.
- Sanders, D. L. (2019). Standing in the shadows of plants. *Plants, People, Planet*, 1(3), 130–138. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10059>
- Schussler, E. E., & Olzak, L. A. (2008). It’s not easy being green: student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*, 42(3), 112–119. <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656123>
- Wandersee, J. H., Clary, R. M., & Guzman, S. M. (2006). A Writing Template, for Probing Students’ Botanical Sense of Place. *The American Biology Teacher*, 68(7), 419–422. <https://doi.org/10.2307/4452030>
- Wandersee, James H. (1986). Plants or animals—which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415–426. <https://doi.org/10.1002/tea.3660230504>
- Wandersee, James H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>
- Wandersee, James H., & Schussler, E. E. (2001). Toward a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2–9.
- Watts, M., & Bentley, D. (1991). An instructional ‘ManTrap’: Anthropomorphic thought in constructivist science education. *Annual Conference of the American Educational Research Association*. Chicago.
- Yorek, N., Şahin, M., & Aydın, H. (2009). Are Animals ‘More Alive’ than Plants? Animistic-Anthropocentric Construction of Life Concept. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(4). <https://doi.org/10.12973/ejmste/75287>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Τι προσέχεις περισσότερο στις φωτογραφίες που ακολουθούν;		#	%
<p>Εικόνα 1</p> 	<b>Άλλο</b>	67	35,3%
	Λουλούδια	34	17,9%
	Δέντρα	45	23,7%
	Πράσινο	44	23,2%
<p>Εικόνα 2</p>	Άλλο	59	33,1%
	<b>Δέντρα</b>	87	48,9%
	Άνθρωπος	32	18,0%

			
<p>Εικόνα 3</p> 	<p>Άλλο</p>	<p>15</p>	<p>8,5%</p>
	<p><b>Δέντρα</b></p>	<p>130</p>	<p>73,9%</p>
	<p>Άνθρωπος</p>	<p>22</p>	<p>12,5%</p>
	<p>Λουλούδια</p>	<p>9</p>	<p>5,1%</p>
<p>Εικόνα 4</p> 	<p>Άλλο</p>	<p>26</p>	<p>14,6%</p>
	<p>Λουλούδι</p>	<p>53</p>	<p>29,8%</p>
<p>Εικόνα 5</p> 	<p><b>Πασχαλίτσα</b></p>	<p>99</p>	<p>55,6%</p>
	<p>Άλλο</p>	<p>68</p>	<p>38,6%</p>
	<p>Δέντρο/φυτά</p>	<p>67</p>	<p>38,1%</p>
	<p>Πορτοκάλια</p>	<p>41</p>	<p>23,3%</p>

<p>Εικόνα 6</p> 	<p>Άλλο (λίμνη)</p>	<p>70</p>	<p>39,8%</p>
	<p>Φυτά (νούφαρα-πεύκα)</p>	<p>64</p>	<p>36,4%</p>
	<p>Σκύλος</p>	<p>42</p>	<p>23,9%</p>
<p>Εικόνα 7</p> 	<p>Άλλο (σπίτι, κόκκινο )</p>	<p>60</p>	<p>35,7%</p>
	<p>Φυτά</p>	<p>108</p>	<p>64,2%</p>
<p>Εικόνα 8</p> 	<p>Άλλο</p>	<p>7</p>	<p>3,9%</p>
	<p>Λουλούδι</p>	<p>72</p>	<p>40,4%</p>
	<p>Γάτα</p>	<p>99</p>	<p>55,6%</p>
<p>Εικόνα 9</p>	<p>Άλλο</p>	<p>12</p>	<p>6,8%</p>
	<p>Ανθισμένο δέντρο</p>	<p>99</p>	<p>56,3%</p>

	<p>Πρόβατα</p>	<p>65</p>	<p>36,9%</p>
<p>Εικόνα 10</p> 	<p>Άλλο</p>	<p>92</p>	<p>48,4%</p>
<p>Λουλούδια</p>	<p>81</p>	<p>42,6%</p>	
<p>Γλάστρες</p>	<p>17</p>	<p>8,9%</p>	

Κατηγορίες φυτών	Φύλο	#	Mean	Std. Deviation	p
Φυτά που παράγουν Λαχανικά	Αγόρι	84	3,42	1,020	0,840
	Κορίτσι	107	3,45	1,135	
Φυτά που παράγουν ωραία διακοσμητικά λουλούδια	Αγόρι	84	3,30	1,220	0,000
	Κορίτσι	107	4,16	,982	
Φυτά που παράγουν ουσίες που δίνουν φάρμακα	Αγόρι	84	4,05	1,150	0,112
	Κορίτσι	107	4,30	1,021	
Φυτά που προκαλούν παραισθήσεις	Αγόρι	84	3,43	1,578	0,676
	Κορίτσι	107	3,52	1,538	
Φυτά από τα οποία παράγονται ναρκωτικά	Αγόρι	84	3,01	1,732	0,747
	Κορίτσι	107	2,93	1,568	
Βιολογικές καλλιέργειες φυτών	Αγόρι	84	3,21	1,345	0,172
	Κορίτσι	107	3,47	1,200	
Βότανα	Αγόρι	84	3,27	1,347	0,024
	Κορίτσι	107	3,69	1,185	
Φυτά που μας δίνουν σπόρους	Αγόρι	84	3,57	1,112	0,127
	Κορίτσι	107	3,82	1,131	

Φυτά που δίνουν μπαχαρικά	Αγόρι	84	3,56	1,245	0.964
	Κορίτσι	107	3,55	1,223	

An to σχολείο σας οργάνωνε τις παρακάτω δραστηριότητες πόσο θα σας ενδιέφερε να συμμετάσχετε;	Φύλο	#	Mean	Std. Deviation	p	
	Σχολικός κήπος	Αγόρι	84	3,01	1,393	0,17
Κορίτσι		107	3,49	1,306		
Επισκέψεις σε Βοτανικούς κήπους	Αγόρι	84	3,44	1,274	0,003	
	Κορίτσι	107	3,94	1,062		
Πολυήμερη διαμονή σε Βουνό με μελέτη περιβάλλοντος και πολλές δραστηριότητες	Αγόρι	84	4,49	,871	0,401	
	Κορίτσι	107	4,36	1,102		
Διοργάνωση Φεστιβάλ με γειτονικά σχολεία αφιερωμένο στα Φυτά	Αγόρι	84	2,64	1,341	0,000	
	Κορίτσι	107	3,35	1,190		
Να γίνεται μερικές φορές το μάθημα στο ύπαιθρο	Αγόρι	84	4,19	1,012	0,131	
	Κορίτσι	107	4,40	,910		
An to σχολείο σας οργάνωνε τις παρακάτω δραστηριότητες πόσο θα σας ενδιέφερε;	#	Mean	95% Confidence Interval for Mean		p	
			Lower Bound	Upper Bound		
Σχολικός κήπος	Αθήνα-Χαλάνδρι	111	3,12	2,87	3,36	0,003
	Σάμος	68	3,32	2,97	3,67	
	Κεφαλονιά	12	4,50	4,07	4,93	
	Total	191	3,28	3,08	3,47	
Επισκέψεις σε Βοτανικούς κήπους	Αθήνα-Χαλάνδρι	111	3,64	3,42	3,86	0,003
	Σάμος	68	3,66	3,37	3,95	
	Κεφαλονιά	12	4,83	4,47	5,20	
	Total	191	3,72	3,55	3,89	
Πολυήμερη διαμονή σε Βουνό με μελέτη περιβάλλοντος και πολλές δραστηριότητες	Αθήνα-Χαλάνδρι	111	4,43	4,24	4,62	0,418
	Σάμος	68	4,34	4,09	4,59	
	Κεφαλονιά	12	4,75	4,36	5,14	
	Total	191	4,42	4,28	4,56	
Διοργάνωση Φεστιβάλ με γειτονικά σχολεία αφιερωμένο στα Φυτά	Αθήνα-Χαλάνδρι	111	2,79	2,55	3,04	0,009
	Σάμος	68	3,38	3,07	3,69	
	Κεφαλονιά	12	3,33	2,71	3,96	
	Total	191	3,04	2,85	3,22	
Να γίνεται μερικές φορές το μάθημα στο ύπαιθρο	Αθήνα-Χαλάνδρι	111	4,25	4,06	4,44	0,231
	Σάμος	68	4,32	4,10	4,55	
	Κεφαλονιά	12	4,75	4,36	5,14	
	Total	191	4,31	4,17	4,45	

«Στο περιβάλλον του σπιτιού σου ή στη γειτονιά σου είχες ή έχεις: Κήπο ή αυλή/ Βεράντα με φυτά/ Άλσος-Πάρκο / Καλλιέργειες -Αγρούς/ Τίποτα από τα παραπάνω»	
Κήπο ή αυλή	132
Βεράντα με φυτά	33
Άλσος-Πάρκο	25
Καλλιέργειες -Αγρούς	14
Τίποτα από τα παραπάνω	6

«Ποιο φυτό αποτελούσε σημαντικό μέρος του παιχνιδιού στην αυλή ή στη γειτονιά σου;»							
	Τόπος Διαμονής				Τόπος Διαμονής		
	Χαλάνδρι	Σάμος	Κεφαλονιά		Χαλάνδρι	Σάμος	Κεφαλονιά
	Αριθμός απαντήσεων στο σύνολο				Αριθμός απαντήσεων στο σύνολο		
ΦΥΤΟ	108/111	61/68	12/12	ΦΥΤΟ	108/111	61/68	12/12
Κανένα	30	18		Βασιλικός	1	1	
Τριανταφυλλιά	20	9	4	Καρυδιά	1		
Ελιά	8	3	1	Κρίνος	2		
Μανταρινιά	4			Γεράνι	1		
Νεραντζιά	7	1	1	Κλέφτης	1		
Πορτοκαλιά	3	8	1	Γαρδένια	1		2
Πεύκο	6	1		Ορχιδέα	1	1	
Λεμονιά	4	2		Χαμομήλι		2	
Γρασίδι	4	1		Πουρνάρι		1	
Μαργαρίτες	4	6		Βερικοκιά		2	
Παπαρούνες	1			Φακή		1	
Αμπελόφυλλα	1			Συκιά	2		
Μπουκαμβίλια	1			Πλάτανος			1

Χαρουπιά	1			Τουλίπες			1
Ροδιά	1			Σκυλάκι			1
Αμυγδαλιά	2	3		Κουμκουάτ			1
Λεβάντα	1						

«Υπήρχε κάποιο πρόσωπο στην παιδική σου ηλικία, το οποίο σου έμαθε κάτι σχετικό με καλλιέργεια ή αναγνώριση φυτών;»	
Πρόσωπο-Μέντορας	Αριθμός απαντήσεων
Μόνο Εκπαιδευτικός *	13
Γονέας	35
Γονέας- Εκπαιδευτικός*	13
Παππούς, γιαγιά	42
Παππούς, γιαγιά, Εκπαιδευτικός*	14
Παππούς, γιαγιά, Γονέας	32
Παππούς, γιαγιά, Γονέας, Εκπαιδευτικός	35
Κανένας	3
Άλλο (συγγενικό ή φιλικό πρόσωπο)	3

\*Στις απαντήσεις που έχουν αναφορά σε εκπαιδευτικό, οι 23 αφορούν καθηγητή, 31 δάσκαλο και 17 νηπιαγωγό.

«Στην περιοχή που ζεις, ποια σοδειά ή καλλιέργεια είναι συχνή;»	Χαλάνδρι 111	Σάμος 68	Κεφαλονιά 12
Πορτοκαλιές/λεμονιές/Νερατζιές	23	9	2
Ελιές	9	17	4
Πεύκα	5	2	
Αμπέλια	3	20	3
Κηπευτικά	0	6	1
Άλλο	3	2	
Τίποτα/ δεν ξέρω	68	12	2

«Ποιο φυτό απέφευγες όταν ήσουν παιδί;»	
Φυτό που απέφευγες	Αριθμός ατόμων
Τσουκνίδα	70
Αγκάθια / Γαϊδουράγκαθο/ Βάτους	19
Τριανταφυλλιά	14
Κάκτος	11
Πεύκο	6
Περδικάκι	4
Όσα έχουν έντομα	3
Κανένα / δε θυμάμαι	36
Άλλο (συκιά,λεύκα,αλόη κ.α.)	28

## Αξιολόγηση προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Κοιλιάδα των Πεταλούδων της Ρόδου

Μαρία ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, Χαράλαμπος ΣΥΡΓΙΑΝΝΗΣ, Αριστοτέλης ΜΑΡΤΙΝΗΣ,  
Γεώργιος ΚΑΡΡΗΣ

Τμήμα Περιβάλλοντος, Σχολή Περιβάλλοντος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο,  
[mariachristop85@yahoo.com](mailto:mariachristop85@yahoo.com) Κ.Ε.Π.Ε.Α. – Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου, [zarikoss@gmail.com](mailto:zarikoss@gmail.com) Τμήμα  
Περιβάλλοντος, Σχολή Περιβάλλοντος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, [amartinis@ionio.gr](mailto:amartinis@ionio.gr) Τμήμα  
Περιβάλλοντος, Σχολή Περιβάλλοντος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, [gkarris@ionio.gr](mailto:gkarris@ionio.gr)

### Περίληψη

Η αξιολόγηση προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Π.Ε.) αποτελεί βασική συνιστώσα στην αναδιαμόρφωση προγραμμάτων εκπαίδευσης, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης για περιβαλλοντικά ζητήματα. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που ακολουθεί το Κέντρο Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία - Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Κ.Ε.Π.Ε.Α. – Κ.Π.Ε.) Πεταλούδων Ρόδου καθώς και της επίτευξης των επιδιωκόμενων στόχων, αναφορικά με το πρόγραμμα «Ο Βιότοπος της Κοιλιάδας της Πεταλούδας *Panaxia quadripunctaria*». Η έρευνα με ερωτηματολόγια προς μαθητές πριν και μετά την εκπαιδευτική διαδικασία, επικεντρώθηκε σε σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης τα οποία επισκέφθηκαν το Κ.Ε.Π.Ε.Α. – Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου κατά τη σχολική χρονιά 2021/22. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η εκπαιδευτική διαδικασία που περιελάμβανε επαφή με το φυσικό περιβάλλον, είχε θετική επίδραση στους μαθητές τόσο αναφορικά με ειδικούς στόχους του προγράμματος για την *Panaxia quadripunctaria* και τον βιότοπο της, όσο και με την ενίσχυση διάθεσης συμμετοχής σε προγράμματα Π.Ε.

**Λέξεις-κλειδιά:** *Panaxia quadripunctaria*, Εντομοπανίδα, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Αρθρόποδα, Πανίδα

### Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζοντας τις οικοσυστημικές υπηρεσίες της βιοποικιλότητας αλλά και τον υψηλό ρυθμό απώλειας ειδών τις τελευταίες δεκαετίες έχει πρόσφατα θέσει, ως στρατηγικό στόχο, την τροχιά ανάκαμψης της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη έως το 2030 (EU 2020). Η Στρατηγική αυτή περιλαμβάνει συγκεκριμένες δράσεις και δεσμεύσεις, με την εκπαίδευση των μαθητών να αποτελεί εργαλείο προς την επίτευξη του στόχου. Η Ρόδος λόγω θέσης στην Ανατολική Μεσόγειο, διαθέτει σημαντική βιοποικιλότητα σε επίπεδο ειδών και τύπων οικοτόπων (Λεγάκης & Μαραγκού 2009), με το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία Πεταλούδων Ρόδου (Κ.Ε.Π.Ε.Α. – Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου) να έχει εκπονήσει ποικίλα προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Π.Ε.) που εστιάζουν στη βιοποικιλότητα.

Οι κοινωνικές έρευνες αποτελούν ουσιαστικό εργαλείο για στρατηγικές διατήρησης της φύσης, τόσο αναφορικά με την αξιολόγηση της συμπεριφοράς των ανθρώπων και την κατανόηση των αιτών πίσω από αυτή όσο και για την αξιολόγηση και αναδιαμόρφωση προγραμμάτων εκπαίδευσης, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά ζητήματα (Karris et al. 2020, Kemp et al. 2017, Nuno et al. 2013, Taylor et al. 2007, Whytock et al. 2018). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που ακολουθεί το Κ.Ε.Π.Ε.Α. – Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου για το πρόγραμμα Π.Ε. «Ο Βιότοπος της Κοιλιάδας της Πεταλούδας *Panaxia quadripunctaria*».

### Μεθοδολογία

Η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας για το πρόγραμμα «Ο Βιότοπος της Κοιλιάδας της Πεταλούδας *Panaxia quadripunctaria*» στηρίχθηκε στη χρήση ερωτηματολογίων σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της Ρόδου κατά την επίσκεψή τους στο Κ.Π.Ε.

Πεταλούδων Ρόδου τη σχολική χρονιά 2021/22. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν και συμπληρώθηκαν τόσο πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας (pretest) όσο και μετά το τέλος αυτής (posttest) και αφού προηγουμένως είχε υλοποιηθεί πιλοτική εφαρμογή χρήσης τους για έλεγχο κατανόησης των ερωτήσεων από μαθητές.

Ειδικότερα, τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν στις δύο φάσεις της έρευνας περιελάμβαναν συνολικά 20 ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου, ώστε εκτός από το προφίλ των συμμετεχόντων μαθητών, να αποτυπωθεί ο βαθμός βελτίωσης ειδικών γνώσεων τους στο πλαίσιο του προγράμματος που είχαν παρακολουθήσει αλλά και οι πιθανές διαφοροποιήσεις στην επιθυμία συμμετοχής σε προγράμματα Π.Ε. με εναλλακτικές εκπαιδευτικές διαδικασίες (π.χ. ασκήσεις πεδίου, βιωματικά εργαστήρια).

Η στατιστική ανάλυση για έλεγχο διαφορών ή συσχετίσεων πρωτογενών δεδομένων που συλλέχθηκαν στις δύο φάσεις της έρευνας βασίστηκε στο Chi Square test ενώ η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo ακολουθήθηκε όπου ήταν αναγκαίο π.χ. σε ελέγχους όπου περισσότερο από το 20% των κελιών είχαν αναμενόμενο αριθμό συχνοτήτων μικρότερο από 5%. Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM SPSS statistics 20 και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $P < 0,05$ .

### Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

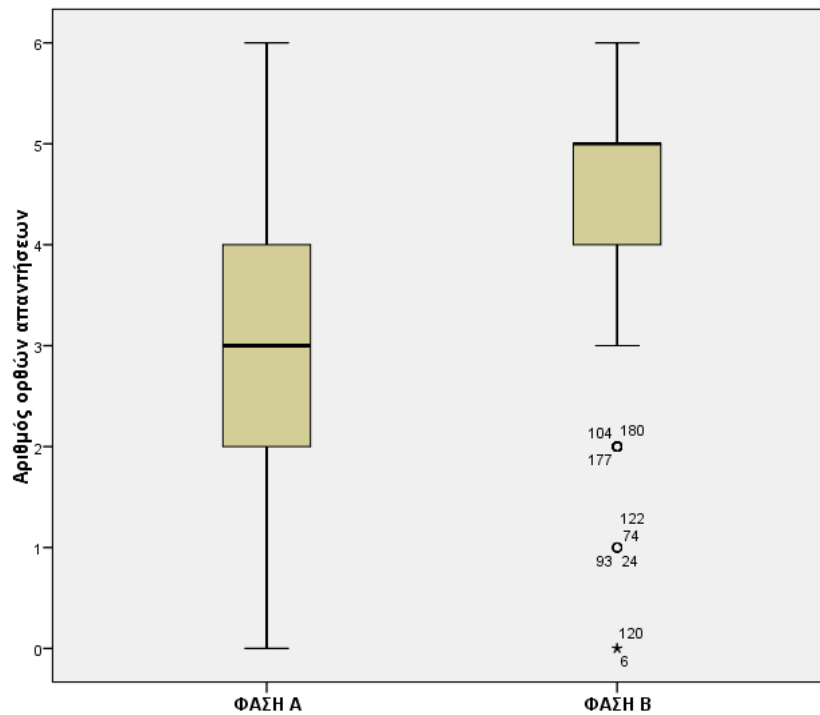
Στις δύο φάσεις της έρευνας συμμετείχαν 204 μαθητές εκ των οποίων 112 (54,90%) ήταν αγόρια και 92 (45,10%) κορίτσια. Από τους συμμετέχοντες 84 (41,18%) ήταν μαθητές Γυμνασίου και 120 (58,82%) μαθητές Λυκείου. Προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος εκπαίδευσης προσδιορίστηκε εξ αρχής ένα σετ έξι ερωτήσεων ειδικών γνώσεων και ίδιου βαθμού δυσκολίας σε κάθε ένα από τα δύο στάδια της έρευνας πριν (Φάση Α) και μετά (Φάση Β) την υλοποίηση της εκπαιδευτικής δράσης (Πίνακας 1). Για τις ερωτήσεις αυτές ελέγχθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών ως προς την ορθότητα και πληρότητα τους ενώ για τη σύγκριση αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που προέκυψαν από μαθητές που απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις του κάθε σετ. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φάσεων του προγράμματος Π.Ε. ( $X^2 = 114,096$ ,  $df = 6$ ,  $p\text{-value} < 0,00$ ) αναφορικά με το σύνολο των ορθών-ολοκληρωμένων απαντήσεων (Εικόνα 1).

**Πίνακας 1:** Σετ έξι (6) ερωτήσεων ειδικών γνώσεων στα δύο στάδια της έρευνας πριν και μετά την υλοποίηση του προγράμματος Π.Ε. οι οποίες και ελέγχθηκαν ως προς την ορθότητα και την πληρότητα των αντίστοιχων απαντήσεων από τους συμμετέχοντες μαθητές.

Ερωτήσεις Φάσης Α	Ερωτήσεις Φάσης Β
1. Που ανήκουν οι πεταλούδες;	1. Που ανήκει η Πεταλούδα της Ρόδου <i>Panaxia quadripunctaria</i> ;
2. Πιστεύεις ότι θα δεις την πεταλούδα της Ρόδου <i>Panaxia quadripunctaria</i> κατά την επίσκεψη σου στην Κοιλιάδα των Πεταλούδων ;	2. Από πόσα στάδια αποτελείται ο κύκλος ζωής της πεταλούδας;
3. Πόσα φτερά έχει μία πεταλούδα;	3. Πόσο μπορεί να διαρκέσει η πλήρης μεταμόρφωση της πεταλούδας;
4. Πόσα ζεύγη ποδιών έχει μια πεταλούδα;	4. Γνωρίζετε κάποια ζώα –εχθρούς της πεταλούδας;
5. Γνωρίζεις πότε γεννούν οι πεταλούδες;	5. Γνωρίζεις πότε γεννούν οι πεταλούδες;
6. Γνωρίζεις ότι στην Κοιλιάδα των Πεταλούδων ευδοκμεί ένα σπάνιο είδος πλατάνου, η υγράμβαρη	6. Διαπίστωσης τους κινδύνους από την ανθρώπινη παρέμβαση στο

ή ζητιά (*Liquidambar orientalis*) στην ύπαρξής της οποίας οφείλεται εν μέρει και το θαναμαστό φαινόμενο της συγκέντρωσης πεταλούδων σε τεράστιο αριθμό;

χώρο της Κοιλιάδας των Πεταλούδων και γενικότερα στο περιβάλλον;

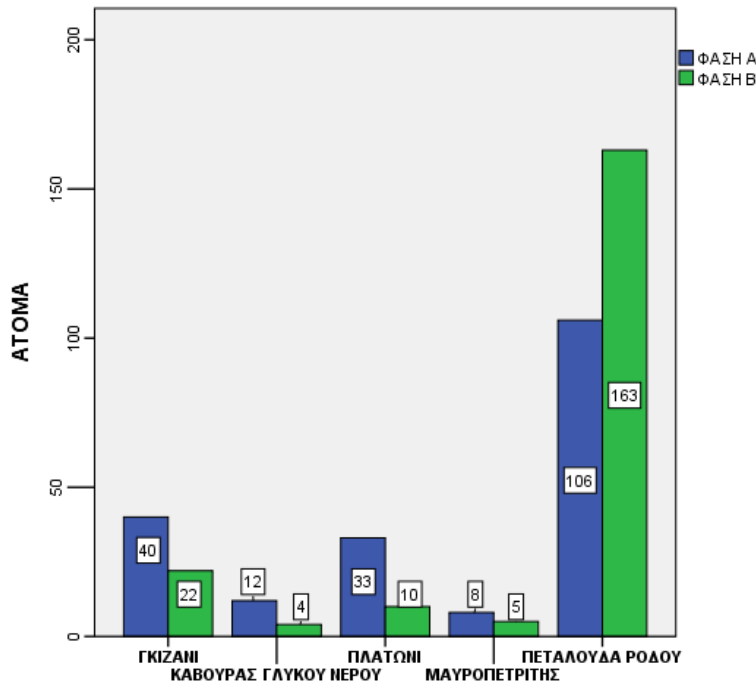


**Εικόνα 1.** Θηκόγραμμα (Box plot) με τον μέσο όρο σωστών απαντήσεων που δόθηκαν από τους συμμετέχοντες μαθητές σε σετ έξι (6) ερωτήσεων ειδικών γνώσεων στα δύο στάδια της έρευνας προ (Φάση Α) και μετά την υλοποίηση (Φάση Β) του εκπαιδευτικού προγράμματος «Ο Βιότοπος της Κοιλιάδας της Πεταλούδας *Panaxia quadripunctaria*» στο Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς 2021-22. Διακρίνεται η διάμεσος (median), το εύρος των εκατοστιαίων σημείων και το εύρος των τιμών. Οι ακραίες τιμές (outliers) απεικονίζονται ως μεμονωμένα σημεία.

Σε κοινές ερωτήσεις των δύο φάσεων της έρευνας παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στους μαθητές που απάντησαν θετικά στη Φάση Β για τις ερωτήσεις: α) «Θα σε ενδιέφερε να υπάρχει μάθημα στο σχολείο σου το οποίο θα ασχολείται μόνο με θέματα που αφορούν το περιβάλλον;» (Μέθοδος Monte Carlo, X-squared = 26,269, df = 3, p-value < 0,05), β) «Πιστεύεις ότι η Κοιλιάδα των Πεταλούδων έχει μεγάλη σημασία για την κοινωνία της Ρόδου;» (X-squared = 4,382, df = 1, p-value < 0,05), και γ) «Γνωρίζεις ότι μερικά από τα είδη που υπάρχουν στον βιότοπο της πεταλούδας τελούν υπό καθεστώς προστασίας;» (X-squared = 75,858, df = 1, p-value < 0,05). Η επίδραση του προγράμματος φάνηκε και στην ερώτηση «Ποιο είδος πανίδας θεωρείς ως το πιο σημαντικό που φιλοξενεί η Ρόδος;» που ήταν κλειστή με συγκεκριμένες επιλογές και κοινή στα δύο στάδια της έρευνας, όπου στη Φάση Β παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των μαθητών που δήλωσαν την Πεταλούδα της Ρόδου (X-squared = 34,242, df = 4, p-value < 0,00) έναντι άλλων τοπικών εμβληματικών ειδών όπως το Γκιζάνι (*Ladigesocypris ghigii*), το Πλατόνι (*Dama dama*) ο Κάβουρας Γλυκού Νερού (*Potamon rhodium*) και ο Μαυροπετρίτης (*Falco eleonora*) (Εικόνα 2). Επιπλέον, στην ερώτηση «Τι σου άρεσε περισσότερο από την επίσκεψη στο Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου;» οι μαθητές ανέφεραν την επίσκεψη στην Κοιλιάδα των Πεταλούδων (120 άτομα, 58,82%) και δευτερευόντως το Εργαστήριο Βιολογίας (65 άτομα, 31,86%). Το ενημερωτικό υλικό που διανεμήθηκε (16

άτομα, 7,84%) και η επίσκεψη στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Δήμου Πεταλούδων (3 άτομα, 1,47%) αποτέλεσαν δευτερεύουσες προτιμήσεις των μαθητών.

Συμπερασματικά, ο στόχος του προγράμματος Π.Ε. για την Κοιλιάδα των Πεταλούδων Ρόδου φάνηκε να επιτυγχάνεται διαμορφώνοντας μια ευαισθητοποιημένη μαθητική κοινότητα γύρω από την τοπική βιοποικιλότητα και τις απειλές που αυτή αντιμετωπίζει, ενισχύοντας παράλληλα γνώσεις, δεξιότητες και το αίσθημα ευθύνης για την προστασία και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος.



**Εικόνα 2.** Αριθμός μαθητών που αναφέρονταν σε συγκεκριμένο είδος πανίδας ως το πιο σημαντικό που φιλοξενεί η Ρόδος, πριν (Φάση Α) και μετά (Φάση Β) τη συμμετοχή τους στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Ο Βιότοπος της Κοιλιάδας της Πεταλούδας *Panaxia quadripunctaria*» στο Κ.Π.Ε. Πεταλούδων Ρόδου κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς 2021-22.

## Βιβλιογραφία

- Λεγάκις, Α. & Μαραγκού, Π. (επιμ. εκδ). (2009). Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, 528 σελ.
- EU (2020). EU Biodiversity Strategy for 2030 "Bringing nature back into our lives". COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Brussels, 20.5.2020 COM(2020) 380 final.
- Karris, G., Martinis, A., Kabassi, K., Dalakiari, A. & Korbetis, M. (2020). Changing social awareness of the illegal killing of migratory birds in the Ionian Islands, western Greece. *Journal of Biological Education*, 54 (2), 162-175.
- Kemp, C., van Riper, C. J., Boufajredin, L., Stewart, W., Scheunemann, J. & van Den Born, R. J. G. (2017). Connecting Human-Nature Relationships to Environmental Behaviors that Minimize the Spread of Aquatic Invasive Species. *Biological Invasions*, 19 (7), 2059-2074.

- Nuno, A., Bunnefeld, M., Naiman, L. C. & Milner-Gullard, E. J. (2013). A Novel Approach to Assessing the Prevalence and Drivers of Illegal Bushmeat Hunting in the Serengeti. *Conservation Biology* 27 (6), 1355-1365.
- Taylor, A., Curnow, R., Fletcher, T. & Lewis, J. (2007). Education Campaigns to Reduce Stormwater Pollution in Commercial Areas: Do They Work? *Journal of Environmental Management*, 84 (3), 323-335.
- Whytock, R. C., Morgan, B. J., Awa II, T., Bekokon, Z., Abwe, E. A., Buij, R., Virani, M., Vickery, J. A. & Bunnefeld, N. (2018). Quantifying the Scale and Socioeconomic Drivers of Bird Hunting in Central African Forest Communities. *Biological Conservation*, 218, 18-25.

## Διερεύνηση των αντιλήψεων των καθηγητών βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τους επιστημονικούς νόμους και μεθόδους

Δημήτριος ΣΧΙΖΑΣ

*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, [dschizas@uth.gr](mailto:dschizas@uth.gr)*

### Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι καθηγητές βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντιλαμβάνονται τα μοναδικά χαρακτηριστικά της σχολικής βιολογίας και της φυσικής κατά την εξέταση του βιολογικού θεωρητικού οικοδομήματος και της βιολογικής μεθόδου. Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι οι καθηγητές βιολογίας δίνουν έμφαση στη σημασία των επιστημονικών νόμων και του πειράματος όταν εξετάζουν τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά της βιολογίας και ο λόγος είναι ότι προβληματίζονται για το τι είναι η επιστήμη ή η επιστημονική γνώση υιοθετώντας ταυτόχρονα δύο αντιφατικές οπτικές γωνίες. Από τη μία πλευρά, τονίζουν τι πρέπει να είναι μια επιστήμη, αν πρόκειται να αποκαλείται "επιστήμη", και από την άλλη πλευρά, εστιάζουν στο πώς συμπεριφέρεται μια συγκεκριμένη επιστήμη, όπως η βιολογία. Αναπόφευκτα, δημιουργείται μια λογική ένταση στις αντιλήψεις τους και, προσπαθώντας να επιλύσουν αυτή την ένταση, θεωρούν ότι η βιολογία βρίσκεται σε μια κατάσταση συνεχούς αλλαγής προς ένα ιδανικό και, από πολλές απόψεις, θετικιστικό πρότυπο επιστήμης.

**Λέξεις-κλειδιά:** φύση της επιστήμης, Νεοδαρβινικό κοσμοείδωλο, Νευτώνειο κοσμοείδωλο.

### Εισαγωγή

Η φύση της επιστήμης (ΦτΕ) αποτελεί σημαντική συνιστώσα του επιστημονικού εγγραμματισμού (Lederman et al. 2002). Μεγάλη προσοχή έχει δοθεί στη διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη ΦτΕ και σχεδόν όλες οι δημοσιευμένες μελέτες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν ανεπαρκείς απόψεις για τα περισσότερα σχετικά ζητήματα (Cofré et al. 2019, Lederman 2007).

Παρόλο που οι μελέτες αυτές είναι σημαντικές, οι ερευνητές της ΦτΕ δεν έχουν εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί κατανοούν τη φύση της συγκεκριμένης επιστήμης που διδάσκουν. Στο ζήτημα αυτό εστιάζει η παρούσα έρευνα διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο οι εν ενεργεία καθηγητές βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κατανοούν τη φύση των βιολογικών μεθόδων, καθώς και τη θεωρητική συγκρότηση της βιολογίας, δηλαδή το αν και κατά πόσον η βιολογία αποτελείται από επιστημονικούς νόμους ή όχι.

### Μέθοδος

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε μια εναλλακτική ατζέντα για τη ΦτΕ η οποία εστιάζει στα δύο κυρίαρχα κοσμοείδωλα στο χώρο των φυσικών επιστημών, το Νευτώνειο και το Νεοδαρβινικό κοσμοείδωλο (Schizas, Psillos & Stamou 2016).

Η νευτώνεια φυσική αντιπροσωπεύει σύμφωνα με το θετικισμό μια ιδεατή εικόνα της επιστήμης γιατί είναι κυρίως νομοθετική και μπορεί να υποβάλλει όλα τα υπό μελέτη φυσικά φαινόμενα σε πειραματικό έλεγχο, γεγονός που εξηγεί γιατί ο θετικισμός θεωρεί τον πειραματισμό ως την πλέον ενδεδειγμένη επιστημονική μέθοδο (Μπαλάς 2004, Baltas 1991).

Από την άλλη πλευρά, η νεοδαρβινική βιολογία βασίζεται στις μεθόδους και τις τεχνικές της ερμηνευτικής και των ιστορικών επιστημών, δεν διαθέτει το είδος των μαθηματικών και καθολικών δηλώσεων που αναγνωρίζονται ευρέως ως "επιστημονικοί νόμοι" ενώ οι

ερευνητικοί μέθοδοι που χρησιμοποιεί εξειδικεύονται σε κάθε ερευνητική περίπτωση ανάλογα με το ερευνητικό ερώτημα που οι ίδιοι οι ερευνητές θέτουν (Schizas, Psillos & Stamou 2016).

Το δείγμα της μελέτης αποτελούσαν από δεκατέσσερις (14) εν ενεργεία Έλληνες καθηγητές βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι κλήθηκαν να συγκρίνουν τα αντίθετα επιστημολογικά χαρακτηριστικά της νεοδαρβινικής βιολογίας και της νευτώνειας φυσικής κατά την εξέταση των ζητημάτων σχετικά με τους επιστημονικούς νόμους και τις επιστημονικές μεθόδους.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με ατομικές συνεντεύξεις. Πριν από κάθε συνέντευξη, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο έξι ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και στις συνεντεύξεις ενθαρρύνονταν να αναπτύξουν τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο, να εξηγήσουν τις επιλογές τους και να αποσαφηνίσουν τη σημασία βασικών επιστημολογικών όρων. Όλες οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν και τα κείμενα των συνεντεύξεων που προέκυψαν αναλύθηκαν ως προς το περιεχόμενο τους μέσω μιας διαδικασίας που περιγράφεται διεξοδικά στο Schizas & Psillos (2019).

### **Αποτελέσματα και συζήτηση**

Σημαντικό ρόλο στην οργάνωση της σκέψης των συμμετεχόντων διαδραμάτισαν έννοιες που αντιπροσωπεύουν τη θετικιστική φιλοσοφική παράδοση, όπως ο επιστημονικός νόμος και το πείραμα. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες ήταν άκαμπτα προσηλωμένοι σε μια συνεκτική και συνεπή φιλοσοφική θέση όπως ο θετικισμός. Ενώ ορισμένοι συμμετέχοντες εξέφρασαν γνήσιες θετικιστικές ιδέες, η πλειονότητα των συμμετεχόντων προβληματίστηκε αυθόρμητα σχετικά με το νόημα των εννοιών του επιστημονικού νόμου και του πειράματος και εξέφρασε παρανοήσεις που υποδηλώνουν απόσταση από τις θετικιστικές αρχές. Ωστόσο, όλοι οι συμμετέχοντες τόνισαν τη σημασία των επιστημονικών νόμων και του πειράματος όταν κλήθηκαν να εξετάσουν τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά της βιολογίας. Ο λόγος είναι ότι μοιράζονται μια ρεαλιστική περιγραφή της επιστήμης η οποία προϋποθέτει ότι οι διάφορες επιστήμες, όπως η φυσική και η βιολογία, είναι επιστήμες επειδή ακριβώς διαθέτουν μια «επιστημονική» ουσία που τις κάνει επιστήμες. Έτσι οι έννοιες των επιστημονικών νόμων και των πειραμάτων τους βοήθησαν να προβληματιστούν και να προσδιορίσουν αυτή την ουσία.

Η ρεαλιστική περιγραφή της επιστήμης από τους συμμετέχοντες δεν ήταν όμως συνεπής και ο λόγος είναι ότι η ουσιοκρατική τους προσέγγιση στο ερώτημα του τι είναι η επιστήμη διανθίστηκε από αντιλήψεις που είναι ενδεικτικές της βιολογικής επιστήμης και αντλούν σημασίες από τη λεγόμενη φιλοσοφία της ύπαρξης. Έτσι, οι συμμετέχοντες προβληματίστηκαν σχετικά με το τι είναι η επιστήμη ή η επιστημονική γνώση υιοθετώντας ταυτόχρονα δύο αντιφατικές οπτικές. Η πρώτη δίνει έμφαση στο τι πρέπει να είναι μια επιστήμη για να ονομάζεται "επιστήμη", ενώ η δεύτερη επικεντρώνεται στο πώς συμπεριφέρεται μια συγκεκριμένη επιστήμη, όπως η βιολογία. Αναπόφευκτα, υπήρξε μια λογική ένταση στις αντιλήψεις τους για τη φύση της επιστήμης της Βιολογίας και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ιδέα περί της προσωρινότητας της επιστημονικής γνώσης εισήλθε στις αντιλήψεις αυτές. Σε μια προσπάθεια να λύσουν αυτή την ένταση οι συμμετέχοντες θεώρησαν ότι η βιολογία βρίσκεται σε μια κατάσταση συνεχούς αλλαγής που προσεγγίζει ένα ιδανικό πρότυπο επιστήμης όπως είναι αυτό που αντιπροσωπεύει η Νευτώνεια Φυσική.

### **Συμπεράσματα**

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών για τη ΦτΕ επηρεάζουν τις μεθόδους διδασκαλίας και την κατανόηση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών από τους μαθητές γιατί σχετίζονται με ποικίλες διδακτικές αποφάσεις, όπως αυτές που λαμβάνονται στο πλαίσιο

της διερευνητικής μάθησης (π.χ. αποφάσεις για το πώς οι μαθητές μπορούν να καθοδηγηθούν να σκεφτούν σαν να ήταν βιολόγοι, φυσικοί, χημικοί ή γεωλόγοι και να βιώσουν αυθεντικές διερευνητικές δραστηριότητες). Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αλλά και παρόμοιων μελετών μπορούν λοιπόν να αξιοποιηθούν όχι μόνο προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για τη ΦτΕ αλλά και προς την κατεύθυνση της βελτίωσης της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών γενικότερα.

### **Βιβλιογραφία**

- Μπαλτάς, Α. (2004). Το μήλο του Φρόνιτ και το ασυνείδητο του Νεύτωνα. Αθήνα:Εξάντας.
- Baltas, A. (1991). On some structural aspects of physical problems. *Synthese*, 89(2), 299–320.
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28(3-5), 205–248.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future ... . In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Lawrence Erlbaum.
- Schizas, D., Psillos, D., & Stamou, G. (2016). Nature of science or nature of the sciences?. *Science Education*, 100(4), 706–733.
- Schizas, D., & Psillos, D. (2019). Exploring physics teachers' NOTSs (Nature Of The Sciences) conceptions and discussing their relation to the current domain-general NOS (Nature Of Science) agenda. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 23(2).

## Γυναίκες στην ιστορία της επιστήμης

Νεκταρία – Ανθή ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ, Μάρθα ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ, [npalaiol@biol.uoa.gr](mailto:npalaiol@biol.uoa.gr) Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ, [martgeor@biol.uoa.gr](mailto:martgeor@biol.uoa.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση μελετά παραδείγματα γυναικών επιστημόνων των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) του 20<sup>ου</sup> αιώνα, είτε το έργο τους δεν έτυχε της πρέπουσας αναγνώρισης λόγω του φύλου τους (*Matilda effect*), είτε το έργο τους τιμήθηκε με βραβείο Nobel.

**Λέξεις-κλειδιά:** Matilda effect, Βιογραφία, Nobel

### Εισαγωγή

Στη σύγχρονη επιστημονική κοινότητα, παρά την αύξηση της συμμετοχής γυναικών (SED, 2021, Eurostat, 2023), παρατηρείται πληθώρα έμφυλων διακρίσεων (Castilla & Benard, 2010, Knobloch-Westerwick et al. 2013, McNutt, 2015, Trix & Psenka, 2003). Αυτές αφορούν στην υποεκπροσώπηση των γυναικών σε δημοσιεύσεις (Huang et al., 2020), στη μειωμένη αναγνώριση της συνεισφοράς τους (Ross et al., 2022), στην υποτίμηση των θέσεων εργασίας τους στον ακαδημαϊκό χώρο (Guarino & Borden, 2017) ακόμα και στις χαμηλότερες οικονομικές απολαβές τους (Jena et al., 2017). Υπάρχει μάλιστα συγκεκριμένος όρος που αναφέρεται στην προκατάληψη κατά της αναγνώρισης επιτευγμάτων γυναικών, που τελικά το έργο αποδόθηκε σε άντρες συναδέλφους τους. Ο λόγος για το Matilda effect, ονομασία που προέρχεται από τη σουφραζέτα Matilda Joslyn Gage (1883), αλλά και την ιστορικό της επιστήμης Margaret W. Rossiter (1993), που ονόμασε το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Δεδομένα που περιγράφουν περιστατικά που έχουν συμβεί στον επιστημονικό κλάδο έχουν προκύψει χάρη στην ιστορία της επιστήμης. Αυτή έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οπότε απέκτησε έντονο ακαδημαϊκό χαρακτήρα, χάρη και στην πολύτιμη συνεισφορά του George Sarton, με το έργο του *Introduction to the History of Science* και τα δύο περιοδικά που ίδρυσε, *Isis* και *Osiris* (Cohen, 1957).

Σύμφωνα με την Terrall (2006) ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για τον εμπλουτισμό της ιστορίας της επιστήμης είναι οι βιογραφίες επιστημόνων καθώς τοποθετούν το άτομο στο εκάστοτε κοινωνικο-οικονομικό και πολιτισμικό πλαίσιο, δίνοντας τελικά μία γενικότερη εικόνα για τις συνθήκες στις οποίες δραστηριοποιήθηκε και τις πιέσεις που δέχτηκε. Επιπλέον, οι βιογραφίες συνεισφέρουν στη δημιουργία γέφυρας μεταξύ της ιστορίας των γυναικών επιστημόνων και της ιστορίας της επιστήμης (Gononi, 2000) ενώ τελικά κατορθώνεται να εξασφαλιστεί η αλήθεια για το πώς πραγματικά συνέβησαν τα γεγονότα και σε ποιον αποδίδονται τα επιστημονικά επιτεύγματα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι από τη μία να αναδειχθούν περιπτώσεις γυναικών επιστημόνων στις ΦΕ που δραστηριοποιήθηκαν κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα και κατόρθωσαν μεγάλα επιτεύγματα, αλλά δεν αναγνωρίστηκαν (*Matilda effect*) και από την άλλη γυναικών που αναγνωρίστηκαν και τιμήθηκαν με βραβείο Nobel στις ΦΕ, κατά την ίδια χρονική περίοδο.

### Μεθοδολογία

Χρησιμοποιήθηκε η μηχανή αναζήτησης PubMed, η οποία σχετίζεται με βιοϊατρικά θέματα (Khare et al., 2014) καθώς και με την πληροφόρηση σχετικά με τις ΦΕ (Frisone & Micali, 2020), πεδίο που μελετά η παρούσα έρευνα. Ταυτόχρονα, ασχολείται με θέματα στον κλάδο

της συμπεριφορικής επιστήμης (Aklin et al., 2020), με την οποία σχετίζεται η παρούσα εργασία μελετώντας την επίδραση του φύλου στους κόλπους των ΦΕ.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν *Matilda effect OR nobel nominations*, ενώ δεν υπήρξε κάποιος χρονολογικός περιορισμός. Από την αναζήτηση προέκυψαν 340 αποτελέσματα. Έπειτα από έλεγχο, αποκλείστηκαν όσα δεν αναφέρονταν στο συγκεκριμένο φαινόμενο. Έτσι, κρατήθηκαν 9 άρθρα (Πίνακας 1). Η τόσο μικρή αναλογία οφείλεται στο γεγονός ότι στα άρθρα που αποκλείστηκαν (331) υπήρχε ως λέξη κλειδί μόνο το *effect* και αναφέρονταν κυρίως σε επιδράσεις (*effects*) διαφόρων παραγόντων σε συγκεκριμένες διαδικασίες. Μάλιστα από αυτά μόνο 3 έκαναν ονομαστικές αναφορές σε παραδείγματα γυναικών, που συνδέθηκαν με το *Matilda effect*, οπότε και ακολούθησε αναζήτηση των βιογραφιών τους.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η επίσημη ιστοσελίδα για τα βραβεία Nobel ([www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org)), όπου επιλέχθηκαν μόνο οι γυναίκες που κέρδισαν το συγκεκριμένο βραβείο κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα.

### Αποτελέσματα

Οι 9 δημοσιεύσεις που προέκυψαν συγκεντρώνονται στον Πίνακα 1.

Τα ονομαστικά παραδείγματα αναφέρονται στις Nettie Maria Stevens, Lise Meitner και Rosalind Franklin.

Η Nettie Maria Stevens συνέβαλε σημαντικά στον καθορισμό του φύλου από το συνδυασμό των χρωμοσωμάτων X και Y (Ogilvie & Choquette, 1981). Ωστόσο, εκείνη δεν ανήλθε επαγγελματικά σε βαθμίδα ανάλογη της σημασίας των επιτευγμάτων της. Για πολλά χρόνια το έργο της αποδιδόταν στον Wilson, αγνοώντας τη συνεισφορά της Stevens, ενώ το 1906 οι Wilson και Morgan ήταν προσκεκλημένοι σε συνέδριο για να μιλήσουν σχετικά τον καθορισμό του φύλου με βάση τα χρωμοσώματα, ενώ η Stevens όχι (Smith, 2012).

**Πίνακας 1:** Οι 9 δημοσιεύσεις που επιλέχθηκαν κατά την πρώτη φάση αποκλεισμού.

Συγγραφείς	Τίτλος	Έτος
Izquierdo - Useros	The Mathilde Krim Effect as a Way to Overcome the Matilda Effect	2018
Kamerlin	Where are the female science professors? A personal perspective.	2016
Modgil et al.	Nobel Nominations in Science: Constraints of the Fairer Sex	2018
Flegal	A female Career in Research	2022
Lincoln et al.	The matilda effect in science: awards and prizes in the US, 1990s and 2000s	2012
Card et al.	Gender gaps at the academies	2023
Patel et al.	The Matilda Effect: Underrecognition of Women in Hematology and Oncology Awards	2021
Jones et al.	Gender differences in conference presentations: a consequence of self-selection?	2014
Hansson & Fangerau	Female physicians nominated for the Nobel Prize 1901-50	2018

Η Lise Meitner συνέβαλε στην ανακάλυψη της πυρηνικής σχάσης, προτείνοντας και τον συγκεκριμένο όρο, μαζί με τον ανηψιό της Otto Frisch (Sime, 1996). Ωστόσο, το 1944 ο συνεργάτης της Otto Hahn τιμήθηκε με βραβείο Nobel Χημείας για την ανακάλυψη της πυρηνικής σχάσης, χωρίς να γίνεται καμία αναφορά στην ίδια.

Η Rosalind Franklin έπαιξε σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της δομής του DNA, ωστόσο για αυτό το επίτευγμα τιμήθηκαν με βραβείο Nobel Χημείας τρεις άνδρες συνάδελφοί της, δίχως να γίνει καμία αναφορά στην ίδια (Sayre, 1975). Ταυτόχρονα, στο βιβλίο του Watson “The double helix” (1968) υπάρχει υποτίμηση του έργου της Franklin, ενώ και στο Βρετανικό Μουσείο δίπλα στο έκθεμα μορίου DNA δεν περιλαμβάνεται το όνομα της Franklin, στη λίστα όσων συνεισέφεραν στον καθορισμό της δομής του (Sayre, 1975). Είναι εμφανές ότι 2 από τις 3 περιπτώσεις προέρχονται από το χώρο των βιοεπιστημών.

Σχετικά με τα αποτελέσματα για τις γυναίκες που τιμήθηκαν με βραβείο Nobel κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ακολουθεί η εικόνα 1.

Κατηγορία	Όνομα Γυναίκας Επιστήμονα	Έτος	Συντομογραφία
Φυσική	Marie Salomon Sklodowska-Curie	1901	«για ανακάλυψη των «βλαπτικών» υπερ ουρανίου που έχουν προσφέρει από τις κοινές τους, (στην) για τα στοιχεία ακτινοβολία που ανακάλυψε η καλύτερη: Ηλεκτρισμός»
Χημεία	Maria Salomon Sklodowska-Curie	1911	«για ανακάλυψη των υπερ ουρανίου της στην εργασία της, σχετικά με τον ανακάλυξη των στοιχείων ραδίο και πολόνιο, με την εφαρμογή των ραδίων και τη μέτρηση της φύσης και των ενόστων υασιτι στα αζωτοπλάσματα οστέων»
Χημεία	Irène Jolot Curie*	1935	«για ανακάλυψη της «απόλυτης νέου ραδιογενούς στοιχείου»
Φυσική και Ιατρική	Gladys Thomson Curie*	1947	«για την ανακάλυψη της παρούσης της κατάστασης μεταστάσι, των «λεπτόνων»
Φυσική	Maria Goeppert Mayer*	1962	«για τις ανακάλυψεις σχετικά με τη δομή των πυρηνικών κελύφους»
Χημεία	Dorothy Crowfoot Hodgkin	1964	«για τους προσδιορισμούς της, των δομών συμπλοκών βιοχημικών ουσιών με κρυσταλλογραφία»
Φυσική και Ιατρική	Rosalind Yalton	1977	«για την ανακάλυψη ραδιοαποδοκιμαστών σε ακτινοβόλο, ορμόνη»
Φυσική και Ιατρική	Barbara McClintock	1981	«για την ανακάλυψη μεταθετικών στοιχείων»
Φυσική και Ιατρική	Rita Levi-Montalcini	1986	«για την ανακάλυψη μεταθετικών κεραινοκυττάρων»
Φυσική και Ιατρική	Gertrude B. Elion	1988	«για την ανακάλυψη σημαντικών μεθόδων στην ανάπτυξη νέων φαρμάκων»
Φυσική και Ιατρική	Christiane Nüsslein-Volhard	1995	«για τις ανακάλυψεις σχετικά με τον γενετικό έλεγχο της ανάπτυξης εμβρυϊκής ανάπτυξης»

**Εικόνα 1.** Γυναίκες που έχουν τιμηθεί με βραβείο Nobel κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα.

\* Οι γυναίκες αυτές μοιράστηκαν το βραβείο με κάποιον άντρα

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία αναφέρθηκαν τόσο παραδείγματα γυναικών επιστημόνων, που δεν έτυχαν αναγνώρισης παρά την προσφορά τους στις ΦΕ (με 2 από τα 3 παραδείγματα από το χώρο των βιοεπιστημών) αλλά και γυναικών που αναγνωρίστηκαν. Φαίνεται, λοιπόν, πως ενώ υπήρχαν γυναίκες με αναγνωρισμένο έργο, για άλλες το φύλο στάθηκε εμπόδιο και η αναγνώρισή τους έφτασε πολύ καθυστερημένα. Ωστόσο, αναφορές και στις δύο περιπτώσεις είναι σημαντικό να γίνονται όχι μόνο για την απόδοση της πραγματικότητας αλλά και γιατί τα παρελθοντικά γεγονότα συχνά επηρεάζουν τα μελλοντικά. Για παράδειγμα είναι γνωστό ότι η ανάδειξη γυναικών που επηρέασαν με το έργο τους τις ΦΕ συμβάλλει στην ενδυνάμωση της αυτοπεποίθησης των κοριτσιών, ώστε να ακολουθήσουν τον κλάδο αυτό (Herrera & Spinelli, 2019; Καισαρίδη κ.ά, 2023) και κατ’ επέκταση στην άμβλυση των έμφυλων στερεοτύπων στην επιστήμη. Αν λοιπόν, εξετάσουμε την πλευρά της ιστορίας της επιστήμης σε συνδυασμό με την εκπαίδευση φαίνεται πως η συμβολή της πρώτης είναι ιδιαίτερως σημαντική στην

καλύτερη κατανόηση της φύσης της επιστήμης που αποτελεί διαρκές ζητούμενο για την εκπαίδευση (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

### Βιβλιογραφία

- Καισαρίδη, Π., Παππάς, Ε., Σμυρναίου, Ζ. και Γεωργίου, Μ. (2023) Ο ρόλος του φύλου στην εκπαίδευση STEM. 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – ΕΝΕΦΕΤ. Ιωάννινα 10-12/11/2023
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665-701.
- Aklin, W. M., Stoeckel, L. E., Green, P. A., Keller, C., King, J. W., Nielsen, L., & Hunter, C. (2020). Commentary: National Institutes of Health (NIH) science of behavior change (SOBC). *Health Psychology Review*, 14(1), 193-198.
- Castilla EJ, Benard S. (2010). The paradox of meritocracy in organizations. *Adm Sci Q* 55:543–676.
- Cohen, I. B. (1957). George Sarton. *Isis*, 48(3), 286-300.
- Eurostat Statistics Explained (2023). Table (1). Eurostat ([hrst st nsecsex2](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Human_resources_in_science_and_technology#Women_in_science_and_technology)) [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Human\\_resources\\_in\\_science\\_and\\_technology#Women\\_in\\_science\\_and\\_technology](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Human_resources_in_science_and_technology#Women_in_science_and_technology)
- Frisone, F., & Micali, R. (2020). The new-look of PubMed: A brief description of the changes in PubMed. *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, 8(2).
- Gage, M. J. (1883). Woman as an Inventor. *The North American Review*, 136(318), 478-489.
- Govoni, P. (2000). BIOGRAPHY: A CRITICAL TOOL TO BRIDGE THE HISTORY OF SCIENCE AND THE HISTORY OF WOMEN IN SCIENCE REPORT ON A CONFERENCE AT NEWNHAM COLLEGE, CAMBRIDGE, 10-12 SEPTEMBER 1999. *Nuncius*, 15(1), 399-409.
- Guarino, C. M., & Borden, V. M. (2017). Faculty service loads and gender: Are women taking care of the academic family?. *Research in higher education*, 58, 672-694.
- Herrera, S. B., & Spinelli, P. F. (2019). Girls of today and women from the past: When the history of female scientists is used to engage girls with science. *Transversal: International Journal for the Historiography of Science*, (6).
- Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A. L. (2020). Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(9), 4609-4616.
- Izquierdo-Useros, N. (2018). The Mathilde Krim Effect as a Way to Overcome the Matilda Effect. *AIDS Research and Human Retroviruses*, 34(9), 725-726.
- Jena, A. B., Olenski, A. R., & Blumenthal, D. M. (2016). Sex differences in physician salary in US public medical schools. *JAMA internal medicine*, 176(9), 1294-1304.
- Kamerlin, S. C. L. (2016). Where are the female science professors? A personal perspective. *F1000Research*, 5.
- Khare, R., Leaman, R., & Lu, Z. (2014). Accessing biomedical literature in the current information landscape. *Biomedical literature mining*, 11-31.
- Knobloch-Westerwick S, Glynn CJ, Huge M. 2013. The Matilda effect in science communication: an experiment on gender bias in publication quality perceptions and collaboration interest. *Sci Commun* 35:603–625.
- McNutt M. 2015. Give women an even chance. *Science* 348:611.
- Ogilvie, M. B., & Choquette, C. J. (1981). Nettie Maria Stevens (1861-1912): her life and contributions to cytogenetics. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 125(4), 292-311.

- Ross, M. B., Glennon, B. M., Murciano-Goroff, R., Berkes, E. G., Weinberg, B. A., & Lane, J. I. (2022). Women are credited less in science than men. *Nature*, 608(7921), 135-145.
- Rossiter, M. W. (1993). The Matthew Matilda effect in science. *Social studies of science*, 23(2), 325-341.
- Sayre A. (1975). *ROSALIND FRANKLIN and DNA*. Canada. George J. McLeod Limited
- Sime, R. L. (1996). *Lise Meitner: A life in physics* (Vol. 11). Univ of California Press.
- Smith, K. (2012). Nettie Maria Stevens (1861-1912). *Embryo Project Encyclopedia*.
- Survey of Earned Doctorates (SED) (figure 5) 2021. National Center for Science and Engineering Statistics <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf23300/report/u-s-doctorate-awards#sex>
- Terrall, M. (2006). Biography as cultural history of science. *Isis*, 97(2), 306-313.
- Trix F, Psenka C. (2003). Exploring the color of glass: letters of recommendation for female and male medical faculty. *Discourse Soc* 14:191–220.

## Φυσικές επιστήμες και ειδική αγωγή

Αλεξάνδρα ΓΛΥΚΟΦΡΥΔΗ

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, [aglykofryd@sch.gr](mailto:aglykofryd@sch.gr)

### Περίληψη

Στην έρευνα παρουσιάζονται οι προκλήσεις στην εργαστηριακή εκπαίδευση των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στα μαθήματα φυσικών επιστημών και ο βαθμός στον οποίο οι διδάσκοντες είναι πρόθυμοι και προετοιμασμένοι να διδάξουν μέσα από εργαστηριακές δραστηριότητες τάξεις με μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Η κατανόηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών θα βοηθήσει στην πιο αποτελεσματική υποστήριξη τους και στην πραγματοποίηση αλλαγών προκειμένου αυτοί να διδάξουν καλύτερα τις φυσικές επιστήμες.

**Λέξεις-κλειδιά:** Εργαστήρια φυσικών επιστημών, ειδική αγωγή, μαθησιακές δυσκολίες

### Εισαγωγή

Η ιδέα ότι η διδασκαλία των Φυσικών επιστημών χρειάζεται προσαρμογή στα χαρακτηριστικά όλων των μαθητών συμπεριλαμβανομένων αυτών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (μαθησιακές δυσκολίες, ήπια νοητική καθυστέρηση και συναισθηματικές ή συμπεριφορικές διαταραχές) είναι αποδεκτή στη βιβλιογραφία εδώ και χρόνια, και τελευταία ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική πρακτική. Σε αυτή τη κατεύθυνση, οι εργαστηριακές - πειραματικές δραστηριότητες θεωρούνται σημαντικές καθώς περιλαμβάνουν πολλαπλές αισθητικές εισροές με απτικά ερεθίσματα (Anderson & Anderson, 2010) και επιπλέον ελαχιστοποιούνται τυχόν δυσκολίες στις γλωσσικές και γραμματικές απαιτήσεις (Scruggs & al., 1993).

Οι διάφορες διδακτικές μέθοδοι που επιλέγουν οι εκπαιδευτικοί όταν διαμορφώνουν τους πρωταρχικούς τους στόχους εξαρτώνται μεταξύ άλλων από τις αντιλήψεις τους για τις ανάγκες των μαθητών τους. Ως εκ τούτου, ο στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να αναδείξει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις εργαστηριακές ασκήσεις σε τάξεις με μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στα ελληνικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

### Μέθοδος

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας στο Ευρωπαϊκό πανεπιστήμιο Κύπρου το 2020. Ο πληθυσμός στόχος ήταν οι εκπαιδευτικοί των φυσικών επιστημών (κλάδος ΠΕ04, φυσικοί, χημικοί, βιολόγοι, γεωλόγοι) από δομές ειδικής αγωγής της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ειδικά γυμνάσια - λύκεια, τμήματα ένταξης) στην Ελλάδα.

Η συλλογή δεδομένων έγινε ηλεκτρονικά μέσω ανώνυμων κλειστών ερωτηματολογίων. Η συμμετοχή ήταν προαιρετική με λήψη της συγκατάθεσης των εκπαιδευτικών στην αρχή του ερωτηματολογίου. Μέσω μιας πρωτοβάθμιας κλίμακας Likert ελέγχθηκε ο βαθμός συμφωνίας ή διαφωνίας των εκπαιδευτικών σε δηλώσεις. Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό λογισμικό jamonί, ενώ η επιλογή των στατιστικών κριτηρίων Μέσου Όρου και Τυπικής Απόκλισης, έγινε με τη περιγραφική στατιστική.

### Ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιές στρατηγικές και διδακτικές πρακτικές προτιμούν οι εκπαιδευτικοί κατά την εργαστηριακή διδασκαλία των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες
- Ποιους παράγοντες θεωρούν οι εκπαιδευτικοί αποτρεπτικούς κατά την εργαστηριακή διδασκαλία των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες

- Ποιες τροποποιήσεις θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι αναγκαίες στα εργαστηριακά μαθήματα για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

### **Αποτελέσματα**

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, οι εκπαιδευτικοί προτιμούν τις μαθητοκεντρικές μεθόδους για τις εργαστηριακές δραστηριότητες και πραγματοποιούν τις απαραίτητες τροποποιήσεις και προσαρμογές.

Πιο αναλυτικά, οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στις εργαστηριακές δραστηριότητες σε μια προσπάθεια να αναπτυχθούν και να βελτιωθούν οι γνωστικές δεξιότητες των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες είναι οι εποικοδομητικές, καθοδηγούμενης ανακάλυψης, ή καθοδηγούμενης διερεύνησης. Οι εκπαιδευτικοί, αν και είναι θετικοί στη χρήση της διερευνητικής μάθησης, συναντούν δυσκολίες στο να σχεδιάσουν τις κατάλληλες δραστηριότητες. Οι εκπαιδευτικοί προτιμούν πιο δομημένες διδασκαλίες και παρέχουν αυξημένη υποστήριξη κατά τις εργαστηριακές ασκήσεις, για να διευκολύνουν τη συμμετοχή των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Οι δυσκολίες που απασχολούν τους εκπαιδευτικούς αφορούν κυρίως την ανεπάρκεια κατάλληλης υλικοτεχνικής υποδομής και διδακτικού υλικού. Όσον αφορά βέβαια το διδακτικό υλικό, εκπαιδευτικοί με μεγαλύτερο επίπεδο σπουδών και με μεγαλύτερη προϋπηρεσία έτειναν να συμφωνούν σε μεγαλύτερο ποσοστό στην επάρκεια διδακτικού υλικού. Οι εκπαιδευτικοί έδειξαν να μην προβληματίζονται ιδιαίτερα για τα προβλήματα συμπεριφοράς των μαθητών. Αν και ο κίνδυνος για κακή συμπεριφορά στις εργαστηριακές δραστηριότητες θα μπορούσε να είναι αυξημένος, και άλλες έρευνες συμφωνούν ότι σπάνια θεωρείται πρόβλημα (Cawley & al., 2002).

Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν απαραίτητο να γίνονται τροποποιήσεις στην εργαστηριακή διδασκαλία για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες σε ποσοστό 98,4% και δήλωσαν ικανοί να κάνουν τέτοιες τροποποιήσεις σε ποσοστό 82,2%. Οι προσαρμογές αυτές, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Παντελιάδου κ.α., 2004, Planiscar, 2001, Kirch, 2005), περιλαμβάνουν δυο κατευθύνσεις τις προσαρμογές στο πρόγραμμα σπουδών (τροποποιήσεις στις προσδοκίες μάθησης, το περιεχόμενο, το περιβάλλον ή τα υλικά που χρησιμοποιούνται) και τις εκπαιδευτικές προσαρμογές (αλλαγής του τρόπου με τον οποίο παρέχεται η διδασκαλία).

### **Συζήτηση -Συμπεράσματα**

Οι εκπαιδευτικοί, αναγνωρίζοντας τη σημασία των εργαστηριακών δραστηριοτήτων, είναι πρόθυμοι να πραγματοποιήσουν εργαστηριακές ασκήσεις και να διαμορφώσουν τις εκπαιδευτικές τους μεθόδους ώστε οι μαθητές με αναπηρίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες να μπορούν να συμμετέχουν σε αυτές. Επιπλέον, κατανοούν τις ειδικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν αυτοί οι μαθητές και καταβάλουν προσπάθεια να τις αμβλύνουν.

Οι εκπαιδευτικοί τόσο της παρούσας όσο και άλλων ερευνών αντιλαμβάνονται ότι, είναι απαραίτητη η προσαρμογή και τροποποίηση της διδασκαλίας για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και θεωρούν πιο επωφελείς δομημένες διδακτικές πρακτικές με αυξημένη υποστήριξη και καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (McGinnis & Stefanich, 2007, Sharma et al. 2012, Λουκά, 2016). Μάλιστα, οι Rizzo και Taylor (2016) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές με αναπηρίες χρειάζονται υποστήριξη για να έχουν πρόσβαση σε διερευνητικές διδακτικές προσεγγίσεις και ότι τα οφέλη αυξάνονται όταν χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά μέσα διδασκαλίας.

Οι εκπαιδευτικές προσαρμογές και οι τροποποιήσεις στο πρόγραμμα σπουδών έχουν αποδειχθεί ότι επηρεάζουν θετικά τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες (Cameto, Knokey,

& Sanford, 2011, Campbell, Wang, & Algozzine, 2010, Carter, Prater, & Dyches, 2005). Στις φυσικές επιστήμες, οι τροποποιήσεις αφορούν κυρίως στο να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν ισχυρότερες διαδικαστικές δεξιότητες (π.χ. πώς να ακολουθήσουν ένα εργαστηριακό πρωτόκολλο, πώς να χρησιμοποιήσουν τον εξοπλισμό), να εφαρμόσουν οργανωτικές στρατηγικές (π.χ. πώς να δημιουργήσουν σαφή γραφήματα δεδομένων) και να μεταφέρουν δεξιότητες ανάγνωσης και μαθηματικών στην περιοχή του περιεχομένου της επιστήμης (π.χ., πώς να βρουν μια κύρια ιδέα σε μια επιστημονική ανάγνωση) (Stefanich, 2007).

Τέλος, αυτή η έρευνα ανέδειξε ότι τα κυριότερα προβλήματα που συναντούν οι εκπαιδευτικοί στην Ελλάδα είναι η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής και προσαρμοσμένου εκπαιδευτικού υλικού αλλά και τα ακατάλληλα για μαθητές με αναπηρίες εργαστήρια. Ο χρονικός περιορισμός για την κάλυψη της ύλης, οι αυξημένες ανάγκες των μαθητών για υποστήριξη και η ανάγκη ύπαρξης εργαστηρίων είναι δυσκολίες που εμφανίζονται και σε άλλες έρευνες (Λουκά, 2016, Essex, 2018).

Συνοψίζοντας, τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι, υπάρχουν οφέλη από την προσαρμογή των πτυχών της επιστήμης στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών και οι εκπαιδευτικοί είναι ενήμεροι και πρόθυμοι να εργαστούν προς αυτή τη κατεύθυνση.

### Βιβλιογραφία

- Λουκά, Β. (2016). *ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΤΜΗΜΑΤΑ ΕΝΤΑΞΗΣ*. Φλώρινα: Διπλωματική εργασία ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
- Παντελιάδου Σ., Πατσιοδήμου Α., Μπότσας (2004). *Οι Μαθησιακές Δυσκολίες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. Βόλος: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΓΡΑΦΗΜΑ
- Anderson, K. M., and Anderson C. L. (2010) Access to science for all students. *Special Education Technology Practice*. 12 (5), 19–24
- Cameto, R., Knokey, A., & Sanford, C. (2011). Participation in postsecondary education of young adults with learning disabilities: Findings from NLTS2. *Learning Disabilities*, 17, 45–53.
- Campbell, P., Wang, A., & Algozzine, B. (2010). *55 tactics for implementing RTI in inclusive settings*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Carter, N., Prater, M., & Dyches, T. (2008). *Making accommodations and adaptations for students with mild to moderate disabilities*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Cawley J, Hayden S, Cade E, Baker-Kroczyński S. (2002). Including Students with Disabilities into the General Education Science Classroom. *Exceptional Children*, 68(4):423-435. doi:10.1177/001440290206800401
- Essex, J. (2018). *Why ‘science for all’ is only an aspiration: staff views of science for learners with Special Educational Needs and Disabilities*, NASEN Support for Learning 33(1) DOI: 10.1111/1467-9604.12191
- Kirch & al., (2005), Inclusive Science Education: Classroom Teacher and Science Educator Experiences in CLASS Workshops. *Inclusive Science Education* <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18157.x>
- McGinnis, J. R., & Stefanich, G. P. (2007). *Special needs and talents in science learning*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 287–317). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Palincsar, A. S., Magnusson, S. J., Collins, K. M., & Cutter, J. (2001). Making science accessible to all: Results of a design experiment in inclusive classrooms. *Learning Disability Quarterly*, 24, 15–32

- Rizzo, K. L., & Taylor, J. C. (2016). Effects of inquiry-based instruction on science achievement for students with disabilities: An analysis of the literature. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 1–16.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, J. P., & Brigham, F. J. (1993). Reading versus doing: The relative effects of textbook-based and inquiry-oriented approaches to science learning in special education classrooms. *Journal of Special Education*, 27(1), 1–15
- Sharma, U., Loreman, T. & Forlin, C. (2012) ‘Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices.’ *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12 (1), pp. 12–21
- Stefanich, G. (Eds). (2007). *Inclusive Science Strategies*. Midwestern Alliance Knowledge Base.

## Συνήθειες και πεποιθήσεις των εφήβων σχετικά με τα συμπληρώματα διατροφής – Ο ρόλος του σχολείου

Παναγιώτης ΜΠΟΥΡΛΗΣ<sup>1</sup>, Αποστολία ΓΑΛΑΝΗ, Κωνσταντίνα ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ελληνογαλλική Σχολή Αγίας Παρασκευής «Ευγένιος Ντελακρουα», [mpoupa\\_bio@hotmail.com](mailto:mpoupa_bio@hotmail.com)

<sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΕΚΠΑ, [emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Η κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής (ΣΔ) τα τελευταία χρόνια ολοένα και αυξάνεται, γεγονός που θέλουμε να εξεταστεί κατά πόσο επηρεάζει την ηλικιακή κατηγορία των εφήβων. Σημαντικό ρόλο στη διατροφή τους παίζει το σχολείο, όπου η Αγωγή Υγείας καλείται να προωθήσει υγιεινές συνήθειες και ορθή χρήση των ΣΔ. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο και χορηγήθηκε σε εφήβους, ώστε να διερευνηθεί το επίπεδο σπουδών, η φυσική δραστηριότητα, η χρήση των ΣΔ και οι απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια τους. Στα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύεται η στάση τους απέναντι στα ΣΔ αλλά και η σημαντικότητα του κλάδου της Αγωγής Υγείας στα σχολεία ως αρωγός για την σωστή ενημέρωσή τους.

**Λέξεις-κλειδιά:** συμπληρώματα διατροφής, έφηβοι, σχολείο, εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η κανονική ανάπτυξη και η ορθή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού επηρεάζεται άμεσα από τις τροφές που λαμβάνει ήτοι τη διατροφή. Συνεπώς, όταν ο άνθρωπος λαμβάνει είτε ανεπαρκή τροφή ή υπερβολική ποσότητα αυτής είτε ακατάλληλες τροφές, δύναται να προκαλέσει στον οργανισμό του νοσηρές καταστάσεις (Βουδούρης & Κοντομηνάς, 2008). Ως εκ τούτου, μια ισορροπημένη διατροφή και η διατήρησή της αποτελεί το κυρίως ζητούμενο στους ανθρώπους έχοντας ως δεδομένο έναν ευρύτερο υγιεινό τρόπο ζωής (Reinert, Rohrmann, Becker, & Linseisen, 2007).

Η ακολουθία μιας σωστής και ισορροπημένης διατροφής για τους εφήβους είναι εξίσου σημαντική. Κατά την ανάπτυξη των παιδιών προς την εφηβεία ήτοι πρόωμη, μέση και όψιμη συνδέεται άμεσα με τη σωματική ανάπτυξη τους (Τσίτσικα, 2007). Επίσης, η εξασφάλιση μιας ισορροπημένης διατροφής σε αυτό το στάδιο, εξασφαλίζει την απαιτούμενη ενέργεια προκειμένου οι έφηβοι να ανταπεξέλθουν στις καθημερινές τους δραστηριότητες (Ρούσσο, 2010). Για πολλούς λόγους όμως οι έφηβοι αδυνατούν να ακολουθήσουν μια ισορροπημένη διατροφή. Κυρίως ο δαιδαλώδης τρόπος ζωής, με τις πολλαπλές δραστηριότητες τους καθόλη τη διάρκεια της ημέρας, δεν τους επιτρέπει να λαμβάνουν τις σωστές τροφές με αποτέλεσμα να καταφεύγουν στο γρήγορο φαγητό με σημαντικά λιγότερη ή ακόμα και μηδενική θρεπτική αξία σε σχέση με την ισορροπημένη διατροφή (Papadaki & Mavrikaki, 2015). Τα ΣΔ ορίζονται ως τα διατροφικά προϊόντα αρμοδιότητας ΕΟΦ με σκοπό τη συμπλήρωση της συνήθους διαίτας, τα οποία αποτελούν συμπυκνωμένες πηγές θρεπτικών συστατικών (δηλαδή βιταμίνες και ιχνοστοιχεία), ή άλλων ουσιών με θρεπτικές ή φυσιολογικές επιδράσεις (π.χ. βρώσιμα εκχυλίσματα φυτών και άλλα συστατικά φυσικής προέλευσης με θρεπτικά συστατικά όπως βιταμινούχα, μέταλλα, αμινοξέα, πρωτεΐνες αντιοξειδωτικές ουσίες κ.τ.λ.), μεμονωμένων ή σε συνδυασμό και τα οποία διατίθενται στο εμπόριο σε δοσιμετρικές μορφές (κάψουλες, δισκία, φακελάκια σκόνης, φύσιγγες υγρού προϊόντος, φιαλίδια με σταγονόμετρο κ.λπ.) που προορίζονται να ληφθούν σε προμετρημένες μικρές μοναδιαίες ποσότητες. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν ομάδες στον γενικό πληθυσμό που έχουν ανάγκη την λήψη ΣΔ (ηλικιωμένοι, έγκυες κλπ) συχνά καταναλώνονται από άτομα -μεταξύ αυτών και εφήβους- χωρίς να υπάρχει πραγματική ανάγκη. Τα τελευταία έτη, η κατανάλωση των συμπληρωμάτων διατροφής έχει

αυξηθεί με γεωμετρική πρόοδο και λόγω αυτού πληθώρα ερευνών έχουν διεξαχθεί για την κατανάλωση τους. Παρ' όλο που η πλειοψηφία των ερευνών αφορά κυρίως Αμερικανούς εφήβους, στην Ελλάδα, φαίνεται ότι υπάρχει μια παγκόσμια πρωτιά για την κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής από ανήλικους αθλητές. Οι έφηβοι αθλητές της χώρας μας «σπάνε τα ρεκόρ» παγκοσμίως στην κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής αλλά και ακατάλληλων ουσιών σύμφωνα με τη ΔΟΕ. Το εν λόγω συμπέρασμα διαπιστώθηκε κατόπιν μεγάλης έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τον Θεόδωρο Μιχαήλ, υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Ιατρικής της Σχολής Επιστημών Υγείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω έρευνα συμμετείχαν 1.518 αθλητές, που αποτέλεσε τον μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων στην παγκόσμια βιβλιογραφία σε παρόμοιες μελέτες (Εικόνα 1), (Μάστορας, 2019).



**Εικόνα 1.** Ποσοστά χρήσης συμπληρωμάτων διατροφής ανά άθλημα και τα δημοφιλέστερα συμπληρώματα διατροφής (Τμήμα Ιατρικής – ΑΠΘ)

Το σχολείο και οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να διαμορφώσουν μια υγιή προσωπικότητα στους εφήβους σε όλα τα επίπεδα συμπεριλαμβανομένης και της διατροφής. Έτσι η Αγωγή Υγείας στα σχολεία έχει ως σκοπό στην «προάσπιση, βελτίωση και προαγωγή της ψυχικής, σωματικής και κοινωνικής υγείας των μαθητών/-τριών, αφενός με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους και της κριτικής σκέψης τους, αφετέρου με την αναβάθμιση του κοινωνικού και φυσικού περιβάλλοντός τους» (Στάππα-Μουρτζίνη, 2010).

### Μέθοδος

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η ποσοτική μεθοδολογία με τη χρήση ερωτηματολογίου αυτοαναφοράς καθώς και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων. Το ερωτηματολόγιο διαθέτει τρεις κατηγορίες ερωτήσεων. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία αφορά τα δημογραφικά στοιχεία (ηλικία, φύλο, επίπεδο σπουδών κλπ.). Στη δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων συμπεριλαμβάνονται στοιχεία σχετικά με την ενασχόληση των

συμμετεχόντων σε αθλητικές δραστηριότητες, συχνότητα και διάρκεια αυτών αλλά και ποια είδη ΣΔ λαμβάνουν, με ποια συχνότητα και ποιους συμβουλευτήκαν για το είδος και τη δοσολογία. Τέλος, στην τρίτη κατηγορία οι ερωτήσεις ερευνούν τις απόψεις των εφήβων για την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και την σχέση των ΣΔ με χρόνια νοσήματα/καρκίνο.

Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε μαθητές δημόσιων και ιδιωτικών Λυκείων της Αττικής και σε Λύκεια της Άνδρου, καθώς και σε φοιτητές Ιατρικής, Βιολογικού, Χημικού και άλλων σχολών που δεν σχετίζονται με τις θετικές ή επιστήμες υγείας.

### Αποτελέσματα

Αρχικά οι μισοί έφηβοι του δείγματος έχουν καταναλώσει ΣΔ με τους περισσότερους από αυτούς να είναι φοιτητές. Το είδος των σπουδών και η ενασχόληση με τον αθλητισμό φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από την λήψη ΣΔ. Τα δημοφιλέστερα σκευάσματα είναι οι πολυβιταμίνες, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των εφήβων φαίνεται να τα καταναλώνει ημερησίως και σε περιστάσεις που νιώθει κόπωση/αδυναμία ώστε να βελτιωθεί η υγεία/ευεξία του. Η απόφαση για κατανάλωση ΣΔ επηρεάζεται περισσότερο από το οικογενειακό περιβάλλον, ενώ η δοσολογία από τον ιατρό. Τέλος, οι έφηβοι ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν (σε μια πεντάβαθμη κλίμακα από Συμφωνώ απόλυτα - Διαφωνώ απόλυτα) για την αναγκαιότητα, την ασφάλεια και το πόσο μπορούν να προλάβουν κάποιες χρόνιες ασθένειες τα ΣΔ.

### Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της κατανάλωσης ΣΔ αλλά και οι πεποιθήσεις των εφήβων σχετικά με αυτά. Τα υψηλά ποσοστά κατανάλωσης ΣΔ στους μαθητές Λυκείου και φοιτητές, η καθημερινή λήψη αυτών, οι παράγοντες που επηρεάζουν τις επιλογές τους σχετικά με τα ΣΔ, καθώς και οι απόψεις τους για το πως τα ΣΔ σχετίζονται με ασθένειες και τον καρκίνο, ενισχύουν το σημαντικό ρόλο που πρέπει να παίζει το σχολείο ώστε να παρουσιαστούν οι ενδείξεις, οι αλληλεπιδράσεις και οι πιθανές αρνητικές συνέπειες των ΣΔ.

### Βιβλιογραφία

- Βουδούρης, Κ., & Κοντομηνάς, Γ. (2008). *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Μάστορας, Ν. (2019). Παγκόσμια πρωτιά στα συμπληρώματα διατροφής από ανήλικους αθλητές. *ΕΘΝΟΣ*. Ανάκτηση 09 15, 2023, από <https://www.ethnos.gr/greece/article/38729/pagkosmiaprotiastasympplhromatadiatrofhsa-roanhlikoysathlhtes>
- Ρούσσος, Γ. (2010). Μεσογειακό Περιβάλλον και Διατροφή: Υλικό Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη με Έμφαση στη Χημική Προσέγγιση της Μεσογειακής Δίαιτας. *Διδακτορική Διατριβή*. Αθήνα: ΕΚΠΑ - Τμήμα Χημείας.
- Στάππα-Μουρτζίνη, Μ. (2010). *Αγωγή Υγείας - Βασικές Αρχές - Σχεδιασμός Προγράμματος*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Τσίτσικα, Α. (2007). Όλα όσα μπορείς να μάθεις γενικά για την Εφηβεία. Ανάκτηση από youthlife: <https://www.youth-life.gr/el/topics-gr/about-youth-gr/68-growth-of-adolescents-physical-cognitive-psychosocial>
- Papadaki, S., & Mavrikaki, E. (2015). Greek adolescents and the Mediterranean diet: factors affecting quality and adherence. *Nutrition*, 345-349.
- Reinert, A., Rohrmann, S., Becker, N., & Linseisen, J. (2007). Lifestyle and diet in people using dietary supplements. *European Journal of Nutrition*, 165-173.

## Η σχέση των διδακτικών εγχειριδίων βιολογίας του ελληνικού σχολείου με τις γονιδιακές αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών

Δέσποινα ΤΣΟΠΟΓΛΟΥ-ΓΚΙΝΑ, Ακριβή ΧΡΗΣΤΙΔΟΥ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ  
 Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [dtsopoglou@uowm.gr](mailto:dtsopoglou@uowm.gr), Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,  
[achristidou@uowm.gr](mailto:achristidou@uowm.gr), Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [ppapadopoulou@uowm.gr](mailto:ppapadopoulou@uowm.gr)

### Περίληψη

Όσο αναγκαίος είναι ο επιστημονικός γραμματισμός των μαθητριών/ών σε θέματα γενετικής, τόσο επηρεάζεται από την ποιότητα των διδακτικών εγχειριδίων βιολογίας αλλά και από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, με πιθανή συνέπεια την ενίσχυση εναλλακτικών αντιλήψεων. Συνεπώς κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση του τρόπου παρουσίασης της γονιδιακής λειτουργίας σε διδακτικά εγχειρίδια βιολογίας, αλλά και των γονιδιακών αντιλήψεων τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευομένων, μάλιστα του ελληνικού σχολείου όπου η έρευνα είναι περιορισμένη. Τα πέντε ιστορικά γονιδιακά μοντέλα (Μεντελικό, Κλασικό, Βιοχημικό, Νεοκλασικό, Σύγχρονο) και οι άξονες που ορίζουν τα επιστημολογικά τους χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται ως μεθοδολογικό εργαλείο ανάλυσης τόσο του περιεχομένου των εγχειριδίων όσο και των συνεντεύξεων εκπαιδευτικών και μαθητριών/ών. Χρήσιμα συμπεράσματα προκύπτουν από το πώς σχετίζεται η παρουσία πολλαπλών ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στα εγχειρίδια που εκτίθενται μαθήτριες/ές και εκπαιδευτικοί, με τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά των ιστορικών μοντέλων που ανιχνεύονται στις αντιλήψεις τους.

**Λέξεις-κλειδιά:** διδακτικά εγχειρίδια, βιολογία, ιστορικά γονιδιακά μοντέλα, αντιλήψεις μαθητών, αντιλήψεις εκπαιδευτικών.

### Εισαγωγή

Ο επιστημονικός γραμματισμός των μαθητριών/ών και μελλοντικών πολιτών, ιδιαίτερα για τον τομέα της γενετικής είναι σημαντικός, καθώς αυτοί θα αντιμετωπίσουν ανακύπτοντα βιολογικά ζητήματα λόγω των νέων γενετικών και βιοτεχνολογικών επιτευγμάτων. Ωστόσο, η παρουσία της γενετικής στα διδακτικά εγχειρίδια (Δ.Ε.) δευτεροβάθμιας/τριτοβάθμιας εκπαίδευσης περιλαμβάνει εννοιολογικές και γλωσσολογικές δυσκολίες για τους εκπαιδευομένους (Agorram et al. 2010, Dorji, Tshering & Dorji 2017, Stern & Kampourakis 2017). Τα Δ.Ε. αποτελούν υποχρεωτικό υλικό μελέτης και συχνά μοναδική έντυπη πηγή για μαθήτριες/τές και εκπαιδευτικούς, οι οποίοι βασίζονται τη διδασκαλία τους αποκλειστικά σε αυτά. Συνεπώς, η ποιότητα των Δ.Ε. μπορεί να δημιουργήσει ή να ενισχύσει εναλλακτικές αντιλήψεις. Συνδυαστικά, δρουν και τα πιθανά προβλήματα κατά τον μετασχηματισμό της επιστημονικής σε σχολική γνώση, από τους εκπαιδευτικούς. Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη για διερεύνηση της έννοιας του γονιδίου και των λειτουργιών του στα Δ.Ε. βιολογίας, των γονιδιακών αντιλήψεων των βιολόγων εκπαιδευτικών και των γονιδιακών αντιλήψεων των μαθητριών/ών (Aivelo & Uitto 2015, Gericke & Hagberg 2007 & 2010a, Liu 2015, Osman, BouJaoude & Hamdan 2017).

Σε προηγούμενες μελέτες βρέθηκε πώς παρουσιάζεται η έννοια του γονιδίου και των λειτουργιών του σε Δ.Ε. βιολογίας, διεθνή και ελληνικά (Χρηστίδου & Παπαδοπούλου 2017a & b, Aivelo & Uitto 2015, Christidou & Papadopoulou 2018 & 2020, Gericke & Hagberg 2010a & b, Santos, Joaquim & El-Hani 2012). Η ανάλυση κειμένου των Δ.Ε. πραγματοποιήθηκε γύρω από τους θεματικούς άξονες που ορίζουν τα ιστορικά γονιδιακά μοντέλα, Μεντελικό, Κλασικό, Βιοχημικό, Νεοκλασικό και Σύγχρονο, που αντικατοπτρίζουν την ιστορική εξέλιξη της κατανόησης της γονιδιακής λειτουργίας (Albuquerque, Almeida & El-Hani 2008, Flodin 2009). Σε όλες τις έρευνες τονίζεται η ταυτόχρονη παρουσία πολλαπλών/υβριδικών μοντέλων. Παρατηρείται δηλαδή εννοιολογική ποικιλότητα στην περιγραφή της γονιδιακής λειτουργίας,

η οποία από μόνη της δεν αποτελεί πρόβλημα εφόσον είναι χρήσιμο εργαλείο για τους επιστήμονες (Flodin 2017). Είναι όμως πιθανό, οι μαθήτριες/ές που εκτίθενται σε αυτό το περιεχόμενο των Δ.Ε. να σχηματίσουν εναλλακτικές αντιλήψεις για τη φύση του γονιδίου και το ρόλο του στα έμβια συστήματα.

Επιπλέον, σε προγενέστερη βιβλιογραφική επισκόπηση, διερευνήθηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία οι γενετικές αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών και βρέθηκε ότι τα μοντέλα υβριδίζονται μεταξύ τους, ενώ κυρίαρχα μοντέλα επεξήγησης της γονιδιακής λειτουργίας είναι το Μεντελικό, το Κλασικό και το Βιοχημικό. Ακόμη, παρατηρήθηκε προβληματική χρήση εννοιών του Σύγχρονου μοντέλου ή έλλειψη αυτού (Tsoroglou-Gkina & Papadopoulou 2019).

Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την παρούσα μελέτη είναι το εξής:

Ποια είναι η σχέση των Δ.Ε. βιολογίας του ελληνικού σχολείου με τις γονιδιακές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και των μαθητριών/ών;

Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ προηγούμενων ευρημάτων για την παρουσία των ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στα Δ.Ε. βιολογίας και τις γονιδιακές αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών του ελληνικού σχολείου.

### **Μεθοδολογία**

Στην ανάλυση περιεχομένου, συμπεριλήφθηκαν τα επτά Δ.Ε. βιολογίας που διδάσκονται στο ελληνικό σχολείο, από ΣΤ' δημοτικού έως Γ' γενικού λυκείου. Αναγνωρίστηκαν οι άμεσες ή έμμεσες αναφορές στη γονιδιακή λειτουργία και προσδιορίστηκαν τα ιστορικά μοντέλα που την περιγράφουν.

Για τη διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με 18 μαθήτριες/ές της Γ' Λυκείου από την ομάδα προσανατολισμού: θετικών σπουδών και σπουδών υγείας και 25 βιολόγους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, του ελληνικού σχολείου. Οι μαθήτριες/ές που συμμετείχαν, έχουν εκτεθεί σχεδόν σε ολόκληρο το υλικό ανάλυσης των Δ.Ε. βιολογίας, που πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου. Για την ποιοτική έρευνα επιλέχθηκε η θεωρητική δειγματοληψία (Ισαρη & Πουρκός 2015) ως στρατηγική συλλογής δεδομένων μέσω των συνεντεύξεων. Οι συνεντεύξεις ήταν ημι-δομημένες, με ερωτήσεις που αφορούσαν την κληρονομικότητα, τη γενετική δομή και τις γενετικές διαδικασίες. Οι απομαγνητοφωνήσεις αναλύθηκαν και προσδιορίστηκαν τα ιστορικά μοντέλα που περιγράφουν τις φράσεις των συνεντευζομένων.

Οι αναλύσεις βασίστηκαν στις προκαθορισμένες από τη βιβλιογραφία κατηγορίες επιστημολογικών χαρακτηριστικών (Πίνακας 1) (Χρηστίδου & Παπαδοπούλου 2017a & b, Christidou & Papadopoulou 2018 & 2020, Gericke & Hagberg 2010a & b, Santos, Joaquim & El-Hani 2012). Το κάθε επιμέρους χαρακτηριστικό-μεταβλητή αντιστοιχεί σε ένα ή περισσότερα ιστορικά μοντέλα, ενώ έχουν προσδιοριστεί και ορισμένα μη-ιστορικά (Πίνακας 2). Έτσι στις μονάδες ανάλυσης αναγνωρίστηκαν τα επιμέρους επιστημολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν τη γονιδιακή λειτουργία και αντιστοιχίστηκαν στα ιστορικά τους μοντέλα.

**Πίνακας 1:** Περιγραφή επιστημολογικών χαρακτηριστικών.

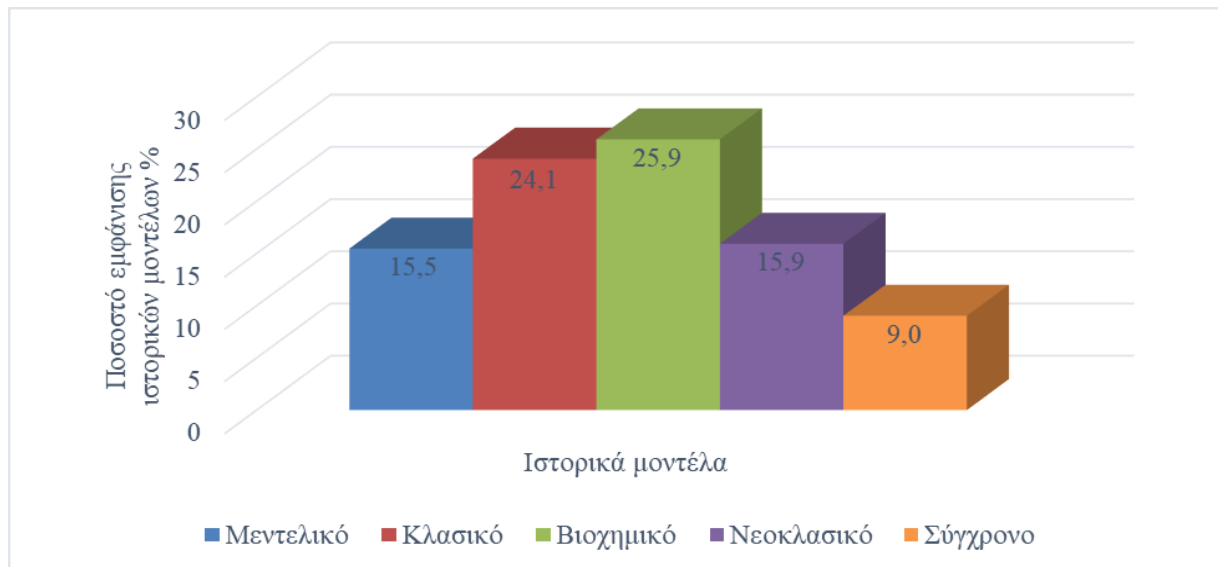
<b>Εξήγηση επιστημολογικών χαρακτηριστικών-μεταβλητών</b>	
<b>1</b>	<b>Η σχέση δομής και λειτουργίας του γονιδίου.</b>
1a	Το γονίδιο είναι μια αφηρημένη οντότητα και δεν έχει δομή.
1b	Το γονίδιο είναι ένα σωματίδιο πάνω στο χρωμόσωμα.
1c	Το γονίδιο είναι ένα τμήμα DNA.
1cx	Το γονίδιο και οι λειτουργίες του σχετίζονται με το DNA.
1d	Το γονίδιο αποτελείται από ένα ή περισσότερα DNA τμήματα με διάφορους σκοπούς.
1e	Το γονίδιο είναι φορέας και/ή μονάδα πληροφορίας
1f	Το γονίδιο υπάρχει σε συχνότητες.
<b>2I</b>	<b>Η σχέση μεταξύ οργανωτικού επιπέδου και καθορισμού προς γονιδιακής λειτουργίας.</b>
2Ia	Το μοντέλο έχει οντότητες στο μακρο- και συμβολικό επίπεδο.
2Ib	Το μοντέλο έχει οντότητες στο μακρο- και κυτταρικό επίπεδο.
2Ibx	Το μοντέλο έχει οντότητες στο μάκρο-, κυτταρικό- και μοριακό επίπεδο.
2Ic	Το μοντέλο έχει οντότητες στο μοριακό επίπεδο.
2Icx	Το μοντέλο έχει οντότητες στο κυτταρικό- και μοριακό επίπεδο.
2Icy	Το μοντέλο έχει οντότητες στο φαινοτυπικό και στο μοριακό επίπεδο
<b>2II</b>	<b>Η σχέση μεταξύ οργανωτικού επιπέδου και καθορισμού προς γονιδιακής λειτουργίας.</b>
2IIa	Η αντιστοιχία μεταξύ ενός γονιδίου και μιας γονιδιακής λειτουργίας είναι ένα-προς-ένα.
2IIb	Η αντιστοιχία μεταξύ ενός γονιδίου και μιας γονιδιακής λειτουργίας είναι πολλά-προς-πολλά.
<b>3</b>	<b>Η «πραγματική» προσέγγιση στον καθορισμό προς γονιδιακής λειτουργίας.</b>
3a	Η λειτουργία του γονιδίου ορίζεται από πάνω προς τα κάτω (top-down).
3b	Η λειτουργία του γονιδίου ορίζεται από κάτω προς τα πάνω (bottom-up).
3c	Η λειτουργία του γονιδίου ορίζεται μέσω μιας διαδικασίας.
<b>4</b>	<b>Η σχέση μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου.</b>
4a	Δεν υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου.
4b	Υπάρχει διαχωρισμός, χωρίς επεξήγηση, μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου.
4c	Υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου με ένα ένζυμο ως διαμεσολαβητή.
4d	Υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου, που εξηγείται με βιοχημικές διαδικασίες
4e	Υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου, με χρωμοσωμική εξήγηση.
<b>5I</b>	<b>Οι ιδεαλιστικές έναντι των νατουραλιστικών σχέσεις στα μοντέλα.</b>
5Ia	Οι σχέσεις στο μοντέλο είναι ιδεαλιστικές.
5Ib	Οι σχέσεις στο μοντέλο είναι νατουραλιστικές.
<b>5II</b>	<b>Οι ιδεαλιστικές έναντι των νατουραλιστικών σχέσεις στα μοντέλα.</b>
5IIa	Οι σχέσεις στο μοντέλο είναι αιτιακές και μηχανιστικές.
5IIb	Οι σχέσεις στο μοντέλο είναι προσανατολισμένες σε διαδικασίες και ολιστικές.
<b>6</b>	<b>Το πρόβλημα της επαγωγικής ερμηνείας.</b>
6a	Υπάρχει επαγωγική ερμηνεία από το μακρο- επίπεδο στο συμβολικό επίπεδο.
6b	Υπάρχει επαγωγική ερμηνεία από το μακρο- επίπεδο στο κυτταρικό επίπεδο.
6bx	Υπάρχει επαγωγική ερμηνεία από το μακρο- επίπεδο στο μοριακό επίπεδο.
6c	Δεν υπάρχει επαγωγική ερμηνεία.
<b>7</b>	<b>Η σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών και γενετικών παραγόντων.</b>
7a	Δε συμπεριλαμβάνονται περιβαλλοντικά στοιχεία.
7ax	Περιβαλλοντικά και γενετικά στοιχεία οδηγούν σε ένα γνώρισμα / προϊόν / λειτουργία.
7b	Περιβαλλοντικά στοιχεία υπονοούνται από το αναπτυξιακό σύστημα.
7c	Περιβαλλοντικά στοιχεία εμφανίζονται ως μέρος μιας διαδικασίας.

**Πίνακας 2:** Αντιστοίχιση επιστημολογικών χαρακτηριστικών στα ιστορικά γονιδιακά μοντέλα.

Ιστορικά Μοντέλα	Επιστημολογικά χαρακτηριστικά-μεταβλητές						
	1	2I	2II	3	4	6	7
Μεντελικό	1a	2Ia	2IIa	3a	4a	6a	7a
Κλασικό	1b	2Ib	2IIb	3a	4b, 4e	6b	7a
Βιοχημικό-κλασικό	1b	2Ib	2IIa, 2IIb	3a, 3b	4c	6b	7a
Νεοκλασικό	1c, 1cx, 1e	2Ic	2IIa	3b	4d	6c	7b
Σύγχρονο	1d, 1f	2Ic	2IIa	3c	4d	6c	7c
Μη-ιστορικά		2Ibx, 2Icx, 2Icy				6bx	7ax

### Αποτελέσματα

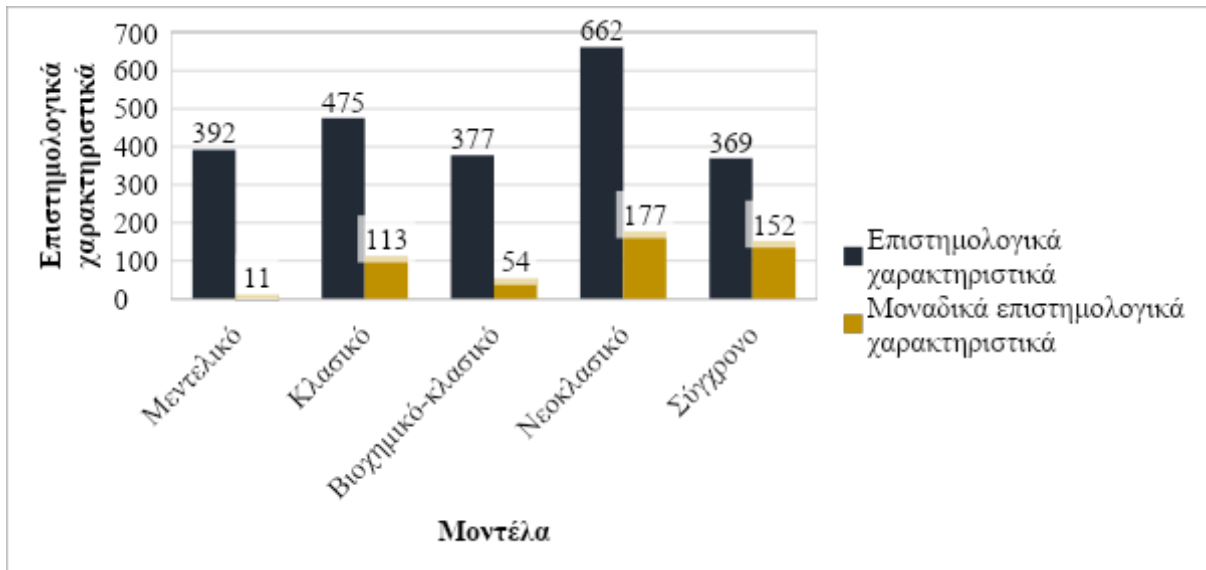
Αρχικά, υπολογίστηκε το ποσοστό εμφάνισης των επιμέρους επιστημολογικών χαρακτηριστικών που εντοπίζονται στα ελληνικά Δ.Ε. βιολογίας. Η αντιστοίχιση τους στα ιστορικά γονιδιακά μοντέλα αποκάλυψε την ταυτόχρονη παρουσία τους στα ελληνικά Δ.Ε. βιολογίας (Γράφημα 1). Κυρίαρχο μοντέλο είναι το Βιοχημικό, ενώ ακολουθούν το Κλασικό, το Νεοκλασικό και έπειτα το Μεντελικό. Η παρουσία του Σύγχρονου μοντέλου είναι σπάνια (Christidou & Papadopoulou 2020). Επίσης, βρέθηκε ότι η εννοιολογική ποικιλότητα της γονιδιακής λειτουργίας περιορίζεται και οφείλεται κυρίως στο Κλασικό και στο Νεοκλασικό μοντέλο, που εμφανίζονται μέσω των μοναδικών τους χαρακτηριστικών (περίπου κατά 30%), δηλαδή των χαρακτηριστικών που περιγράφουν αποκλειστικά αυτά (Χρηστίδου & Παπαδοπούλου 2020).



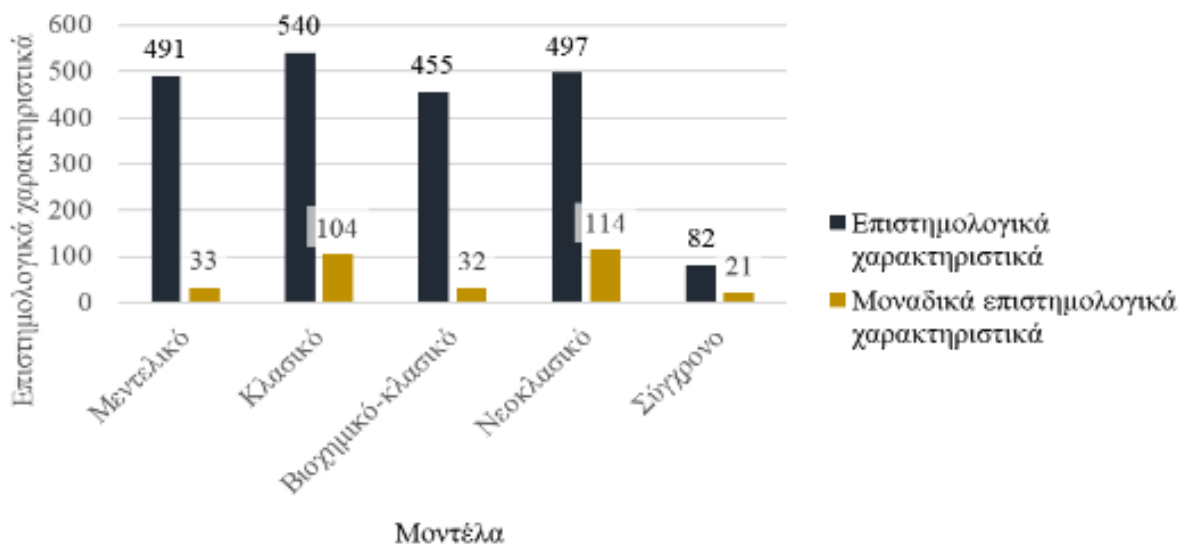
**Εικόνα 1.** Ποσοστό εμφάνισης ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στα ελληνικά Δ.Ε. βιολογίας.

Όσο αφορά την ανίχνευση των ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στις αντιλήψεις εκπαιδευτικών του ελληνικού σχολείου, η έρευνα έδειξε ότι αυτές διέπονται από περισσότερα Νεοκλασικά χαρακτηριστικά, όμως περίπου μόνο το 1/3 αυτών, περιγράφουν αποκλειστικά το Νεοκλασικό μοντέλο (Γράφημα 2). Επίσης, υπάρχουν και χαρακτηριστικά του Σύγχρονου μοντέλου, από τα οποία σχεδόν τα μισά αντιστοιχούν μόνο σε αυτό. Επιπρόσθετα, στη διερεύνηση των ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στις αντιλήψεις μαθητριών/ών του ελληνικού σχολείου, βρέθηκε ότι συχνότερα είναι τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά του Κλασικού μοντέλου, και

έπειτα του Νεοκλασικού και του Μεντελικού, χωρίς όμως αυτά να είναι τα αποκλειστικά τους χαρακτηριστικά. (Γράφημα 3). Τα στοιχεία του Σύγχρονου μοντέλου είναι τα λιγότερο συχνά σε αυτήν την περίπτωση (Tsoroglou-Gkina & Papadopoulou 2022).



**Εικόνα 2.** Πλήθος επιστημολογικών χαρακτηριστικών ανά ιστορικό γονιδιακό μοντέλο και τα μοναδικά τους χαρακτηριστικά, που ανιχνεύθηκαν στις αντιλήψεις εκπαιδευτικών.



**Εικόνα 3.** Πλήθος επιστημολογικών χαρακτηριστικών ανά ιστορικό γονιδιακό μοντέλο και τα μοναδικά τους χαρακτηριστικά, που ανιχνεύθηκαν στις αντιλήψεις μαθητριών/τών.

### Συμπεράσματα

Είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι το κυρίαρχο Βιοχημικό μοντέλο στα ελληνικά Δ.Ε., εμπεριέχει ορισμένες εσωτερικές ασυμβατότητες που ενδέχεται να συμβάλλουν στη δημιουργία εναλλακτικών αντιλήψεων. Μάλιστα, το Βιοχημικό μοντέλο περιγράφεται από επιστημολογικά χαρακτηριστικά του Κλασικού και του Νεοκλασικού, καθώς αποτελεί μια μετάβαση μεταξύ τους, για την περιγραφή της γονιδιακής λειτουργίας. Τελικά, παρά την παρουσία πολλαπλών/υβριδικών ιστορικών γονιδιακών μοντέλων στα ελληνικά Δ.Ε., οι αντιλήψεις εκπαιδευτικών και μαθητριών/ών σχετίζονται περισσότερο με τα μοντέλα που ανιχνεύονται στα εγχειρίδια κυρίως με τα μοναδικά τους χαρακτηριστικά, δηλαδή το Κλασικό

και το Νεοκλασικό, που περιγράφουν μάλιστα με πιο ξεκάθαρο τρόπο τη γονιδιακή λειτουργία. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών, οι Νεοκλασικές ιδέες είναι συχνότερες, αναγνωρίζονται όμως και ισχυρές Σύγχρονες αντιλήψεις, που πιθανώς να συνδέονται με την επιστημονική τους κατάρτιση. Στην περίπτωση των μαθητριών/ών, οι αντιλήψεις κατευθύνονται σε ποιο βασικές-παλαιωμένες Κλασικές ιδέες.

### Ευχαριστίες

Η παρούσα ερευνητική εργασία αποτελεί σύμπραξη δύο εκπονούμενων διδακτορικών διατριβών, εκ των οποίων η μία χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ). Η άλλη διατριβή εμπίπτει στα πλαίσια έργου, που συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου ερευνητικού δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας» (MIS-5000432), υλοποιούμενο από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ).

### Βιβλιογραφία

- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/5826>
- Χρηστίδου, Α. & Παπαδοπούλου, Π. (2017a). Αναπαραστάσεις γονιδιακών μοντέλων στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας: Το εγχειρίδιο της Γ' Γυμνασίου. Στο Δ., Σταύρου, Α., Μιχαηλίδη & Α., Κοκολάκη (επιμ.) *Πρακτικά εργασιών 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση «Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης»*, 446-454. Ρέθυμνο: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κρήτης. ISBN 978-960-86978-3-6.
- Χρηστίδου, Α. & Παπαδοπούλου, Π. (2017b). Αναπαραστάσεις γονιδιακών μοντέλων στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας του Γυμνασίου: Μια σύγκριση. Στο Α., Πολύζος, Λ., Ανθης (επιμ.) *Πρακτικά εργασιών 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, 133-142. Πειραιάς: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-5-8.
- Χρηστίδου, Α., Παπαδοπούλου, Π. (2020). Η συγκρότηση των γονιδιακών μοντέλων στα σχολικά εγχειρίδια βιολογίας του ελληνικού σχολείου. Στο Α. Σπύρτου, Π. Παπαδοπούλου, Α. Ζουπίδης, Γ. Μαλανδράκης, & Π. Καριώτογλου, (επιμ.), *Ηλεκτρονικά Πρακτικά 11<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21ο αι.*, 700-709. Φλώρινα, Ελλάδα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. ISBN: 978-618-83267-7-4
- Agorram, B., Clement, P., Selmaoui, S., Khzami, S. E., Chafik, J., & Chiadli, A. (2010). University students' conceptions about the concept of gene: Interest of historical approach. *US-China Education Review, ISSN 1548-6613, USA*, 7(2), 9–15.
- Aivelo, T., & Uitto, A. (2015). Genetic determinism in the Finnish upper secondary school biology textbooks. *Nordic Studies in Science Education*, 11(2), 139–152.
- Albuquerque, P. M., de Almeida, A. M. R., El-Hani, N. C. (2008). Gene Concepts in Higher Education Cell and Molecular Biology Textbooks. *Science Education International*, 19(2), 219-234.
- Christidou, A., & Papadopoulou, P. (2018). Representations of gene models in Greek secondary school biology textbooks. *ERIDOB 2018: XII Conference of European of Researchers in Didactics of Biology*, Zaragoza, Spain, July 2-6, 65-65, 2018.

- Christidou, A., & Papadopoulou, P. (2020). Representations of gene models in Greek secondary school biology textbooks. In B. Puig, P. B. Anaya, M. J. G. Quílez and M. Grace (Ed.) *Biology Education Research. Contemporary topics and directions. A selection of papers presented at the XII<sup>th</sup> conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*. (pp. 225-236). Spain: University of Zaragoza. ISBN: 978-84-16723-97-3.
- Dorji, K., Tshering, P., & Dorji, U. (2017). *Understanding of Genetic Entities: Exploration of Bhutanese Students' Conceptual Status*.
- Flodin, V. S. (2009). The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: The use of the gene concept in a biology textbook. *Science and Education*, 18(1), 73–94.
- Flodin, V. S. (2017). Characterisation of the Context-Dependence of the Gene Concept in Research Articles. *Science and Education*, 26, 141–170.
- Gericke, N. M., & Hagberg, M. (2007). Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. *Science and Education*, 16, 849-881.
- Gericke, N. M., & Hagberg, M. (2010). Conceptual incoherence as a result of the use of multiple historical models in school textbooks. *Research in Science Education*, 40(4), 605–623. a
- Gericke, N. M., & Hagberg, M. (2010). Conceptual Variation in the Depiction of Gene Function in Upper Secondary School Textbooks. *Science and Education*, 19(10), 963–994. b
- Liu, Y., & Khine, M. S. (2016). Content Analysis of the Diagrammatic Representations of Primary Science Textbooks, 12(8), 1937–1951.
- Osman, E., BouJaoude, S., & Hamdan, H. (2017). An Investigation of Lebanese G7-12 Students' Misconceptions and Difficulties in Genetics and Their Genetics Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1257–1280.
- Santos, V. C., Joaquim, L. M., & El-Hani, C. N. (2012). Hybrid Deterministic Views about Genes in Biology Textbooks: A Key Problem in Genetics Teaching. *Science and Education*, 21(4), 543–578.
- Stern, F., & Kampourakis, K. (2017). Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. *Studies in Science Education*, 53(2), 193–225.
- Tsopoglou-Gkina, D. & Papadopoulou, P. (2019). Genetic concepts, representations and models in students' and educators' conceptions. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education, Part 1/1 (co-ed. Ambrosio, A. & Finlayson, O.)*, (pp. 50-59). Bologna: ALMA MATER STUDIORUM – University of Bologna. 978-88-945874-0-1978-88-945874-0-1 50-59
- Tsopoglou-Gkina, D. & Papadopoulou, P. (2022). Representations of gene models in Greek educators' conceptions: preliminary findings. *ERIDOB 2022: 13rd Conference of European of Researchers in Didactics of Biology*, Nicosia, Cyprus, August-September 29-2.

## Ανάλυση των εικόνων δραστηριοτήτων των σχολικών βιβλίων βιολογίας γυμνασίου και λυκείου

Γεώργιος ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ<sup>1</sup> & Αναστασία ΑΡΜΕΝΗ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, [gampatzidis@uth.gr](mailto:gampatzidis@uth.gr) <sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Πατρών, [armeni@upatras.gr](mailto:armeni@upatras.gr)

### Περίληψη

Τα σχολικά βιβλία φυσικών επιστημών περιέχουν έναν σημαντικό αριθμό εικόνων. Οι εικόνες υποστηρίζουν αποτελεσματικά τους/ις μαθητές/τριες στην οικοδόμηση γνώσης σχετικά με έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου τα οποία εμφανίζονται πολύπλοκα και αποσπασματικά. Η συγκεκριμένη εργασία εστιάζει στις εικόνες δραστηριοτήτων των σχολικών βιβλίων βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και διερευνά στοιχεία της λειτουργία τους στο πλαίσιο της διδασκαλίας και μάθησης.

**Λέξεις-κλειδιά:** Σχολικά βιβλία, βιολογία, εικόνες δραστηριοτήτων, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Τα σχολικά βιβλία φυσικών επιστημών περιέχουν πολλές εικόνες (Liu & Khine 2016). Οι Mayer et al. (1995) αναφέρουν ότι σχεδόν το μισό του χώρου των σελίδων των σχολικών βιβλίων φυσικών επιστημών κατά μέσο όρο καλύπτεται από εικόνες. Ο Martins (2002) υποστηρίζει πως ο αριθμός και η ποικιλία των εικόνων που περιλαμβάνονται στα σχολικά βιβλία φυσικών επιστημών έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, κάτι που αναδεικνύει την όλο και μεγαλύτερη σημασία της εικονογράφησης στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών. Φαίνεται πως οι εικόνες υποστηρίζουν αποτελεσματικά τους/ις μαθητές/τριες στην οικοδόμηση γνώσης σχετικά με έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου τα οποία εμφανίζονται πολύπλοκα και αποσπασματικά (Ampatzidis & Armeni 2021, Devetak & Vogrinec 2013).

Οι εικόνες εμφανίζονται σε διαφορετικά τμήματα ενός σχολικού βιβλίου και επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες. Μπορούμε να διακρίνουμε τις εικόνες που περιλαμβάνονται στα σχολικά βιβλία φυσικών επιστημών σε εικόνες του κυρίως κειμένου και εικόνες των δραστηριοτήτων. Η διαφορά των εικόνων δραστηριοτήτων από εκείνες του κυρίως κειμένου είναι πως κατά κανόνα ζητούν από τους/ις μαθητές/τριες να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη ενέργεια, όπως να τη συμπληρώσουν ή να την ερμηνεύσουν (Postigo & López-Manjón 2019). Αν και η λειτουργία των εικόνων του κυρίως κειμένου στα ελληνικά σχολικά βιβλία βιολογίας έχει αποτελέσει αντικείμενο προηγούμενης έρευνας (Ampatzidis & Armeni 2022) φαίνεται πως δεν υπάρχουν στοιχεία για τη λειτουργία των εικόνων δραστηριοτήτων στα συγκεκριμένα σχολικά βιβλία.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στόχος αυτής της εργασίας είναι η διερεύνηση της λειτουργίας των εικόνων δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στα σχολικά βιβλία βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

### Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο της έρευνας διερευνήθηκαν ψηφιακά αντίγραφα των βιβλίων βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που είναι διαθέσιμα στο αποθετήριο Φωτόδεντρο. Συγκεκριμένα, η διερεύνηση αφορούσε τα εξής βιβλία:

Βιολογία Α' Γυμνασίου (Μαυρικάκη κ.ά. 2017α): βιβλίο-1.

Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου (Μαυρικάκη κ.ά. 2017β): βιβλίο-2.

Βιολογία Α' Λυκείου (Καστορίνης κ.ά. 2011): βιβλίο-3.

Βιολογία Γ' Λυκείου Τεύχος Α (Καψάλης κ.ά. 2013): βιβλίο-4.

Βιολογία Β΄ Λυκείου (Αδαμαντιάδου κ.ά. 2013): βιβλίο-5.

Βιολογία Γ΄ Λυκείου Προσανατολισμού Υγείας Τεύχος Β (Αλεπόρου-Μαρίνου κ.ά. 2013): βιβλίο-6.

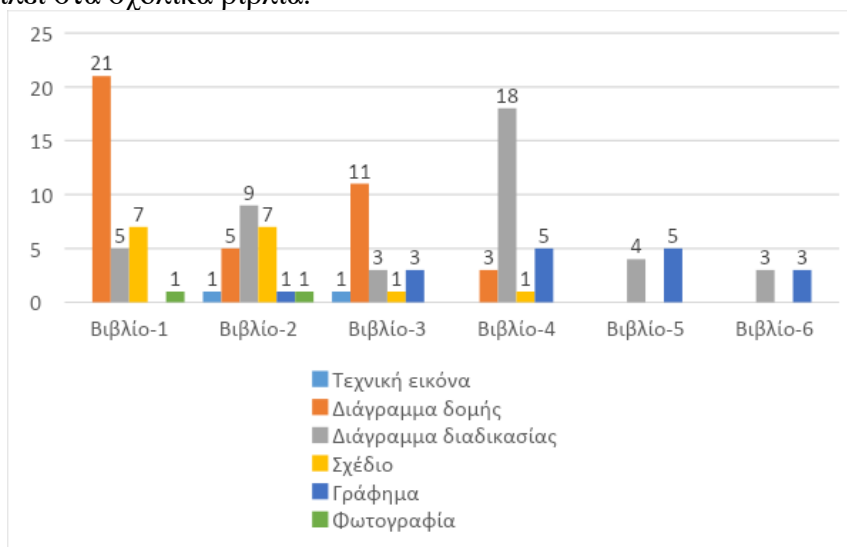
Προκειμένου να απαντηθεί τα ερευνητικό μας ερώτημα αναζητήσαμε όλες τις εικόνες δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στα έξι σχολικά βιβλία βιολογίας γυμνασίου και λυκείου. Από το σύνολο των εικόνων (127) που εντοπίστηκαν, αποκλείστηκαν από την ανάλυση εκείνες που δεν είχαν ουσιαστικό ρόλο για τη δραστηριότητα (διακοσμητικές). Έτσι, αντικείμενο της ανάλυσης αποτέλεσαν 119 εικόνες οι οποίες εντοπίστηκαν στα σχολικά βιβλία ως εξής: 34 εικόνες στο βιβλίο-1, 24 εικόνες στο βιβλίο-2, 19 εικόνες στο βιβλίο-3, 27 στο βιβλίο-4, 9 στο βιβλίο-5 και 6 στο βιβλίο-6. Ο συγγραφέας και η συγγράφισσα κωδικοποίησαν ανεξάρτητα το σύνολο των εικόνων με βάση σχήμα κωδικοποίησης (Πίνακας 1) που πρότειναν οι Postigo & López-Manjón (2019) και ο βαθμός συμφωνίας ήταν περίπου 90%.

**Πίνακας 1:** Το σχήμα κωδικοποίησης.

	<b>Κατηγορία</b>	<b>Περιγραφή/παραδείγματα</b>
<b>Τύπος εικόνας</b>	Τεχνική εικόνα	Ακτινογραφία, εικόνα υπέρηχου
	Διάγραμμα δομής	Διάγραμμα δομής φύλλου, διάγραμμα δομής οργάνου
	Διάγραμμα διαδικασίας	Διάγραμμα φωτοσύνθεσης, διάγραμμα κύκλου του άνθρακα
	Σχέδιο	Ζωγραφιά, σκίτσο
	Γράφημα	Γραφική παράσταση
	Φωτογραφία	Φωτογραφία
<b>Ενέργεια μαθητή/τριας</b>	Κοιτάζει	Οι μαθητές/τριες καλούνται να κοιτάξουν την εικόνα και να σκεφτούν/διατυπώσουν κάτι
	Συμπληρώνει	Οι μαθητές/τριες καλούνται να συμπληρώσουν λέξεις στην εικόνα
	Σχεδιάζει	Οι μαθητές/τριες καλούνται να σχεδιάσουν στην εικόνα

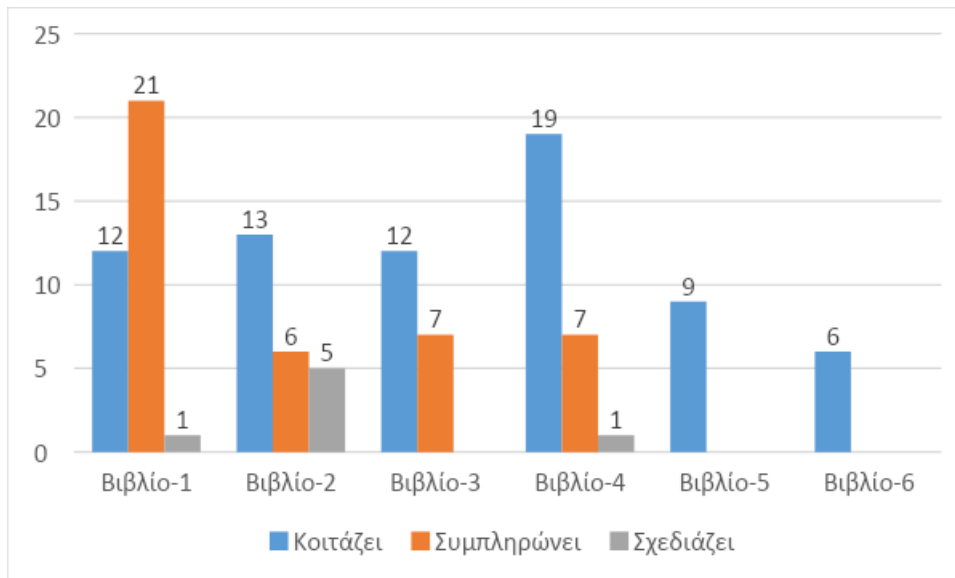
### Αποτελέσματα

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, η πλειονότητα των εικόνων δραστηριοτήτων στα έξι σχολικά βιβλία είναι διαγράμματα (δομής και διαδικασίας) ενώ υπάρχουν μερικά σχέδια και γραφήματα και ελάχιστες φωτογραφίες και τεχνικές εικόνες. Η συχνότητα των διαφορετικών τύπων εικόνων ποικίλει στα σχολικά βιβλία.



**Εικόνα 1.** Συχνότητα εικόνων δραστηριοτήτων ανάλογα με τον τύπο.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, στην πλειονότητα των εικόνων δραστηριοτήτων στα έξι σχολικά βιβλία ζητείται από τους/ις μαθητές/τριες να τις κοιτάξουν και να σκεφτούν ή/και να διατυπώσουν κάτι, ενώ υπάρχουν πολύ λίγες εικόνες οι οποίες ζητούν από τους/ις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν. Η συχνότητα των διαφορετικών τρόπων εμπλοκής των μαθητών/τριών ποικίλει στα σχολικά βιβλία.



**Εικόνα 2.** Συχνότητα εικόνων δραστηριοτήτων ανάλογα με τον τρόπο εμπλοκής μαθητών/τριών.

### Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εικόνων δραστηριοτήτων των σχολικών βιβλίων βιολογίας έδειξαν πως οι φωτογραφίες είναι πολύ λίγες ενώ, αντίθετα, τα διαγράμματα διαδικασίας και δομής εμφανίζονται πολύ συχνά. Η παρατήρηση αυτή συμφωνεί με το συμπέρασμα των Dimopoulos et al. (2003) πως τα βιβλία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης περιέχουν σε μεγαλύτερο βαθμό αποσπασματικές εικόνες συγκριτικά με φωτογραφίες και σχέδια. Ακόμα, τα αποτελέσματα της ανάλυσης μας έδειξαν πως γραφήματα περιλαμβάνονται κυρίως στις δραστηριότητες των βιβλίων του λυκείου, κάτι που συμφωνεί με την πρόταση των Liu & Treagust (2013) πως η απεικόνιση ποσοτικών δεδομένων αφορά κυρίως τα βιβλία των μεγαλύτερων τάξεων.

Όπως αναφέρουν οι Postigo & López-Manjón (2019), στα βιβλία φυσικών επιστημών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κυριαρχούν οι εικόνες που ζητούν από τους/ις μαθητές/τριες να τις κοιτάξουν και να σκεφτούν ή/και να διατυπώσουν κάτι, γεγονός που παρατηρήσαμε και στα ελληνικά σχολικά βιβλία βιολογίας. Επιπλέον, φαίνεται πως στα ελληνικά σχολικά βιβλία βιολογίας υπάρχουν λίγες εικόνες που ζητούν από τους/ις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν, κάτι που, όπως αναφέρουν οι Postigo & López-Manjón (2019), ισχύει και για τα ισπανικά σχολικά βιβλία φυσικών επιστημών.

Τέλος, η συχνότητα των διαφορετικών τύπων εικόνων και τρόπων εμπλοκής των μαθητών/τριών ποικίλει. Για παράδειγμα, στο βιβλίο-5 και το βιβλίο-6 περιλαμβάνονται αποκλειστικά διαγράμματα διαδικασίας και γραφήματα, στο βιβλίο-1 και το βιβλίο-3 η πλειονότητα των εικόνων είναι διαγράμματα δομής και στο βιβλίο-2 και το βιβλίο-4 η πλειονότητα των εικόνων είναι διαγράμματα διαδικασίας. Αντίστοιχα, στο βιβλίο-5 και το βιβλίο-6 οι εικόνες ζητούν από τους μαθητές/τριες αποκλειστικά να τις κοιτάξουν και να σκεφτούν/διατυπώσουν κάτι, στο βιβλίο-1 η πλειονότητα των εικόνων ζητά από τους μαθητές/τριες να συμπληρώσουν λέξεις ενώ μόνο στα βιβλίο-1, βιβλίο-2 και βιβλίο-4

υπάρχουν εικόνες που ζητούν από τους/ις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν. Η ποικιλία και στις δύο περιπτώσεις φαίνεται να συνδέεται με τη σχολική βαθμίδα και τις επιλογές του προγράμματος σπουδών.

### Βιβλιογραφία

- Αδαμαντιάδου, Σ., Γεωργιάτου, Μ., Γιαπιτζάκης, Χ., Λάκκα, Λ., Νοταράς, Δ., Φλωρεντίν, Ν., Χατζηγεωργίου, Γ., & Χαντηκωντή, Ο. (2013). *Βιολογία Β' και Γ' Γενικού Λυκείου-Τεύχος Α'*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Α., Πιαλόγλου, Π., & Σγουρίτσα, Β. (2013). *Βιολογία Γ' Γενικού Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Σπουδών Υγείας-Τεύχος Β'*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Καστορίνης, Α., Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Μ., Μπαρώνα-Μάμαλη, Φ., Περάκη, Β., & Πιαλόγλου, Π. (2011). *Βιολογία Α' Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Καυάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι. Ε., Περάκη, Β., & Σαλαμαστράκης, Σ. (2013). *Βιολογία Β' Γενικού Λυκείου Γενικής Παιδείας*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., & Καμπούρη, Α. (2017α). *Βιολογία Α' Γυμνασίου*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., & Καμπούρη, Α. (2017β). *Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου*. Αθήνα: Διόφαντος.
- Ampatzidis, G., & Armeni, A. (2021). Analysis of illustrations concerning human reproduction included in Greek secondary education textbooks. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 46-54.
- Ampatzidis, G., & Armeni, A. (2022). The integration of text and illustrations in biology textbooks used in Greek lyceum. In G. S. Carvalho, A. S. Afonso, & Z. Anastácio (Eds.), *Fostering scientific citizenship in an uncertain world (Proceedings of ESERA 2021)* (pp. 168–175). Braga, Portugal: European Science Education Research Association.
- Devetak, I., & Vogrinc, J. (2013). The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (pp. 3–15). Cham, Switzerland: Springer.
- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & Sklaveniti, S. (2003). Towards an Analysis of Visual Images in School Science Textbooks and Press Articles about Science and Technology. *Research in Science Education*, 33(2), 189–216.
- Liu, Y., & Khine, M. S. (2016). Content Analysis of The Diagrammatic Representations of Primary Science Textbooks. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(8), 1937–1951.
- Liu, Y., & Treagust, D. F. (2013). Content Analysis of Diagrams in Secondary School Science Textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating Instructional Effectiveness* (pp. 287–300). Cham, Switzerland: Springer.
- Martins, I. (2002). Visual imagery in school science texts. In J. Otero, J. A. Leon, & A. C. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 73–90). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 31–41.
- Postigo, Y., & López-Manjón, A. (2019). Images in biology: Are instructional criteria used in textbook image design? *International Journal of Science Education*, 41(2), 210–229.

## Σχεδιασμός, ανάπτυξη & αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας στο Γυμνάσιο

Παναγιώτα ΚΟΥΛΟΥΡΗ, Λευκοθέα-Βασιλική ΑΝΔΡΕΟΥ, Ιωάννης ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ,  
Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

*Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, bl01994@uoi.gr Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, l.andreou@uoi.gr Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ileonard@uoi.gr Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, pppadopolou@uowm.gr*

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας στο Γυμνάσιο σύμφωνα με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τη διδασκαλία της Βιολογίας, που δημοσιεύτηκε το 2021 από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής μέσα από μια σειρά τεσσάρων επιμέρους ερευνών και ενός αναλυτικού ημερολογίου εκπαιδευτικού. Η ΔΜΑ αναπτύχθηκε σύμφωνα με μοντέλα προβληματοκεντρικής μάθησης και αξιολογήθηκε μέσω συλλογής ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τα προτερήματα της ΔΜΑ, αλλά και πρακτικά ζητήματα που προκύπτουν στα σχολεία κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Κληρονομικότητα, Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία, Νέα Προγράμματα Σπουδών, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Προβληματοκεντρική Μάθηση

### Εισαγωγή

Η Abraams και οι συνεργάτες της (2015) όρισαν τον γενετικό γραμματισμό ως «*την επαρκή γνώση και κατανόηση των γενετικών αρχών για τη λήψη αποφάσεων που υποστηρίζουν την προσωπική ευημερία και την αποτελεσματική συμμετοχή σε κοινωνικές αποφάσεις για γενετικά ζητήματα*». Στη μεταγενετική εποχή κρίνεται απαραίτητο μαθητές και μαθήτριες να διαθέτουν ένα υψηλό επίπεδο γενετικού γραμματισμού για την αντιμετώπιση καθημερινών ζητημάτων, όπως διατροφικές επιλογές, χρήση αντιβιοτικών και άλλων φαρμακευτικών σκευασμάτων, στάση απέναντι στα εμβόλια (Stern και Kampourakis 2017). Το 2021 δημοσιεύτηκαν από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) τα Νέα Προγράμματα Σπουδών (ΝΠΣ) για τη Βιολογία (ΦΕΚ 443/31-1-2023, τεύχος Β). Σύμφωνα με αυτό, η ενότητα της Κληρονομικότητας θα διδάσκεται μόνο μία φορά στη Γ' Γυμνασίου σε αντίθεση με το Τρέχον Πρόγραμμα Σπουδών (ΤΠΣ) όπου διδάσκεται και στη Γ' Γυμνασίου και στη Γ' Λυκείου. Από τη σύγκριση των ΤΠΣ για το Γυμνάσιο και το Λύκειο με το ΝΠΣ για το Γυμνάσιο (Πίνακας 1), φαίνεται πως μαθητές και μαθήτριες θα ολοκληρώσουν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με ελλείψεις στις γνώσεις τους για τη μεταβίβαση χαρακτηριστικών από γενιά σε γενιά.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση μια Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ), για τη διδασκαλία της Κληρονομικότητας σε μαθητές και μαθήτριες Γ' Γυμνασίου, με βάση την ύλη που προστάζει το ΝΠΣ, αλλά και ύλη από το ΤΠΣ για τη Βιολογία της Γ' Λυκείου, μετασχηματισμένη με τέτοιο τρόπο που να ανταποκρίνεται στην ηλικία μαθητών και μαθητριών Γ' Γυμνασίου για την καλύτερη δυνατή εμπέδωση της ενότητας.

**Πίνακας 1:** Σύγκριση ΤΠΣ για το Γυμνάσιο και το Λύκειο με το ΝΠΣ για το Γυμνάσιο

ΤΠΣ Γυμνασίου	ΤΠΣ Λυκείου	ΝΠΣ Γυμνασίου
1ος Νόμος του Μεντελ	1ος Νόμος του Μεντελ	1ος Νόμος του Μέντελ
Αλληλόμορφα (ομόζυγος/ετερόζυγος)	Αλληλόμορφα (ομόζυγος/ετερόζυγος)	Αλληλόμορφα (ομόζυγος/ετερόζυγος)
Επικρατές/ Υπολειπόμενο	Επικρατές/Υπολειπόμενο	Επικρατή – Υπολειπόμενα
Γονότυπος/ Φαινότυπος	Γονότυπος/ Φαινότυπος	Γονότυπος – Φαινότυπος
-	2ος Νόμος του Μέντελ	-
-	Ατελώς επικρατή και συνεπικρατή γονίδια	-
-	Θνησιγόνα αλληλόμορφα	-
-	Πολλαπλά αλληλόμορφα	-
-	Περιβάλλον και έκφραση των γονιδίων	Κληρονομικότητα: Κληρονομικά και επίκτητα χαρακτηριστικά
-	Γενεαλογικά δέντρα	Γενεαλογικά δέντρα
-	Αυτοσωμική επικρατής κληρονομικότητα	-
-	Αυτοσωμική υπολειπόμενη κληρονομικότητα	-
-	Φυλοσύνδετη υπολειπόμενη κληρονομικότητα	-

### Μεθοδολογία

Η παρούσα διδακτική παρέμβαση αποτελεί μια ΔΜΑ, ένα διδακτικό σενάριο διάρκειας αρκετών εβδομάδων, που περιλαμβάνει επιστημονικά έγκυρες δραστηριότητες διδασκαλίας-μάθησης, εμπειρικά προσαρμοσμένες στη συλλογιστική των μαθητών, με τεκμηριωμένες προτάσεις διδασκαλίας και οδηγούς για τους/τις εκπαιδευτικούς (Psillos and Kariotoglou 2016). Για την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό αυτής της ΔΜΑ χρησιμοποιήθηκε ένα συνδυασμός σύγχρονων προσεγγίσεων για τη διδακτική της Βιολογίας. Κύρια προσέγγιση ήταν αυτή της προβληματοκεντρικής μάθησης, σύμφωνα με την οποία χρησιμοποιείται ένα πρόβλημα που χρειάζεται λύση για την ενίσχυση της μάθησης και της εμπλοκής (Gallagher 2023). Η διδακτικά μετασχηματισμένη θεωρία σε συνδυασμό με στοχευμένη εικονογράφηση, φύλλα εργασιών και ασκήσεις που στόχευαν στην επίλυση του αρχικού προβλήματος αποτέλεσαν το Βιβλίο Δραστηριοτήτων και τον Οδηγό Εκπαιδευτικού. Η ΔΜΑ χωρίστηκε σε 8 υποενότητες (Πίνακας 2) για την οποία κρίθηκε ότι απαιτούνται 6 διδακτικές ώρες.

**Πίνακας 2:** Αντιστοίχιση τίτλων-υπο-ενοτήτων για το βιβλίο Δραστηριοτήτων.

Τίτλος	
Υ1	Προϋπάρχουσες θεωρίες για την κληρονομικότητα
Υ2	Τα πειράματα του Μέντελ
Υ3	Ο 1ος Νόμος του Μέντελ
Υ4	Ο 1ος Νόμος του Μέντελ μέσω της σύγχρονης Γενετικής
Υ5	Ο 2ος Νόμος του Μέντελ ή νόμος του ανεξάρτητου ανασυνδυασμού
Υ6	Επεκτάσεις στα πρότυπα κληρονομής
Υ7	Περιβάλλον και φαινότυπος - Κληρονομικά και επίκτητα χαρακτηριστικά
Υ8	Ανθρώπινα Γνωρίσματα και Νόμοι του Μέντελ

Για την αξιολόγηση αυτής της ΔΜΑ, λήφθηκαν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα μέσω 4 διαφορετικών ερωτηματολογίων και ενός αναλυτικού ημερολογίου εκπαιδευτικού (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3:** Οι επιμέρους έρευνες που πραγματοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ΔΜΑ

Έρευνα	Ποσοτικά Δεδομένα	Ποιοτικά Δεδομένα
Αξιολόγηση ΔΜΑ από εκπαιδευτικούς	✓	✓
Αξιολόγηση Μαθησιακών Αποτελεσμάτων	✓	
Αξιολόγηση της Εμπειρίας	✓	
Αξιολόγηση της Επιλογής της Διδακτικής Προσέγγισης		✓
Αναλυτικό Ημερολόγιο Εκπαιδευτικό		✓

### Αποτελέσματα

Στα αποτελέσματα της έρευνας καταγράφεται ότι:

- Η ΔΜΑ αποτιμάται από τους εκπαιδευτικούς ως ένα αξιόλογο εργαλείο για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας σε μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου.
- Η ΔΜΑ φαίνεται να έχει πολύ καλά μαθησιακά αποτελέσματα όταν η εξέταση των μαθητών πραγματοποιείται με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Όταν η εξέταση πραγματοποιείται μέσω ερωτήσεων ανοικτού τύπου δεν εντοπίζεται η ίδια βελτίωση στην απόδοση μαθητών και μαθητριών.
- Ως προς την εμπλοκή, οι απόψεις δίστανται με κάποιους να έχουν αδιάφορη στάση και άλλους θετική.
- Η επιλογή της διδακτικής προσέγγισης αξιολογήθηκε είτε θετικά είτε αδιάφορα.

- Το ημερολόγιο εκπαιδευτικού έδειξε πως στην αρχή της διδασκαλίας το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν αρκετά περιορισμένο, ενώ στο πέρας της διδακτικής παρέμβασης υπήρξε βελτίωση της στάσης απέναντι στη διδασκαλία.

### Συμπεράσματα

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να αναδειχθεί η σημασία της ανάπτυξης ολοκληρωμένου διδακτικού υλικού το οποίο συμβαδίζει με τις οδηγίες της πολιτείας, ακολουθώντας το ΝΠΣ αλλά και η αξιοποίηση προτάσεων, που αμφισβητούν τη χρησιμότητα της Μενδελικής Κληρονομικότητας στη διδασκαλία της Γενετικής (Kampourakis 2022). Για τον λόγο αυτό προσεγγίσαμε τη διδασκαλία της κληρονομικότητας με σύγχρονο τρόπο, χρησιμοποιώντας το ιστορικό υπόβαθρο του έργου του Μέντελ, εφαρμόζοντας λεπτομέρειες που εξηγούν την κληρονομικότητα με στοιχεία της σύγχρονης γενετικής και τοποθετώντας τη διδασκαλία της κληρονομικότητας, σε ένα σύγχρονο πλαίσιο. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενθαρρυντικά στην πλειονότητα των επιμέρους ερευνών που πραγματοποιήθηκαν. Προβληματικά σημεία της ΔΜΑ θα πρέπει να επανεξεταστούν σε νέο κύκλο εφαρμογής και αξιολόγησης.

### Βιβλιογραφία

- Abrams, L. R., McBride, C. M., Hooker, G. W., Cappella, J. N., & Koehly, L. M. (2015). The many facets of genetic literacy: assessing the scalability of multiple measures for broad use in survey research. *PloS one*, *10*(10), e0141532. DOI: 10.1371/journal.pone.0141532
- Gallagher, S.A. (2023). Problem-based learning. In J.S. Renzulli, E.J. Gubbins, K.S. McMillen, R.D. Eckert and C.A. Little (eds.) *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 193-210). New York: Routledge.
- Kampourakis, K. (2022). Should we give peas a chance? An argument for a Mendel-free biology curriculum. In M. Haskel-Ittah and A. Yarden (eds.) *Genetics Education: Current Challenges and Possible Solutions* (pp. 3-16). The Netherlands: Springer.
- Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). Theoretical issues related to designing and developing teaching-learning sequences. In D. Psillos and P. Kariotoglou (eds.) *Iterative design of teaching-learning sequences introducing the science of materials in European Schools* (pp. 11–34). The Netherlands: Springer. DOI: 10.1007/978-94-007-7808-5
- Stern, F., & Kampourakis, K. (2017). Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. *Studies in Science Education*, *53*(2), 193-225. DOI: [10.1080/03057267.2017.1392731](https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1392731)

## Χρήση Εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

Μιχαήλ ΦΙΛΙΟΓΛΟΥ<sup>1</sup> & Χρήστος ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Αιγάλεω, [mail@ekfe-aigaleo.att.sch.gr](mailto:mail@ekfe-aigaleo.att.sch.gr), <sup>2</sup> Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Αγ. Αναργύρων, [mail@ekfe-g-athin.att.sch.gr](mailto:mail@ekfe-g-athin.att.sch.gr)

### Περίληψη

Στην παραπάνω εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την σύγκριση τριών εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης, του Chat-GPT, του BARD και του Replexity, όταν αυτά χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Αφορά την χρήση τους από τους εκπαιδευτικούς για την δημιουργία σχεδίων μαθήματος. Συγκρίνονται η πληρότητα, η αποτελεσματικότητα και η δυνατότητα «εκπαίδευσής» τους. Οι δοκιμές έγιναν για σχέδια μαθήματος στον τομέα της Βιολογίας.

**Λέξεις κλειδιά:** Τεχνητή Νοημοσύνη, εκπαίδευση, σχέδιο μαθήματος, Βιολογία.

### Εισαγωγή

Όταν λέμε για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση, εννοούμε στη χρήση εφαρμογών και συστημάτων ΤΝ για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Ο στόχος για την χρήση της πρέπει να είναι η αποτελεσματική, προσαρμοστική και εξατομικευμένη εκπαίδευση σε μαθητές και υποστήριξη στους εκπαιδευτικούς.

Οι Mollick & Mollick (2023) προτείνουν επτά προσεγγίσεις για την χρήση της ΤΝ στην τάξη: ΤΝ-Παιδαγωγός, ΤΝ-Μέντορας, ΤΝ-Προπονητής (coach), ΤΝ-Συμπαίκτης, ΤΝ-Εργαλείο, ΤΝ-Προσομοιωτής και ΤΝ-Μαθητής (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1:** Επτά προσεγγίσεις για την χρήση της ΤΝ στην τάξη.

Χρήση της ΤΝ	Ρόλος	Παιδαγωγικά οφέλη	Παιδαγωγικά ρίσκα
Μέντορας	Παρέχει ανατροφοδότηση	Η συχνή ανατροφοδότηση βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα, ακόμα κι αν δεν λαμβάνονται όλες οι συμβουλές.	Δεν εξετάζει κριτικά τα σχόλια, τα οποία μπορεί να περιέχουν σφάλματα
Παιδαγωγός	Δίνει απευθείας οδηγίες	Οι προσωποποιημένες απευθείας οδηγίες είναι πολύ αποτελεσματικές	Άνιση βάση γνώσεων της ΤΝ. Σοβαροί κίνδυνοι σύγχυσης.
Προπονητής(Coach)	Παρέχει άμεση μετάγνωση	Ευκαιρίες για προβληματισμό και ρύθμιση, που βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα.	Ο τόνος ή το στυλ του κόουτς μπορεί να μην ταιριάζει με τον μαθητή. Υπάρχουν κίνδυνοι από λανθασμένες συμβουλές.
Συμπαίκτης	Αυξάνει την απόδοση της ομάδας	Παρέχει εναλλακτικές απόψεις και βοηθά τις ομάδες μάθησης να λειτουργούν καλύτερα.	Διάλογος και λάθη. Η «προσωπικότητα» συγκρούεται με άλλα μέλη της ομάδας.
Μαθητής	Λαμβάνει εξηγήσεις	Το να διδάσκεις τους άλλους είναι μια παντοδύναμη διδακτική τεχνική	Η σύγχυση και η επιχειρηματολογία μπορεί να εκτροχιάσουν τα οφέλη της διδασκαλίας.

Προσομοίωση	Σκόπιμη πρακτική	Η εξάσκηση και η εφαρμογή της γνώσης βοηθά την μεταφορά.	Ακατάλληλη πιστότητα.
Εργαλείο	Εκτελεί εργασίες	Βοηθά τους μαθητές να εκτελέσουν περισσότερα μέσα στο ίδιο χρονικό πλαίσιο.	Σκέψη που προέρχεται από «έξω» παρά εργασία

Σύμφωνα με τον Χρήστο Τρούσσα (Επίκουρο Καθηγητή στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών του ΠΑΔΑ), οι εφαρμογές που έχει η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση μπορούν να προσφέρουν στην :

- Εξατομικευμένη Μάθηση
- Αξιολόγηση και Ανατροφοδότηση
- Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού
- Αναγνώριση Προτύπων και Αυτόματη Αξιολόγηση
- Εξόρυξη δεδομένων στην εκπαίδευση
- Υποστήριξη Εκπαιδευτικών Αποφάσεων.

Ιδιαίτερα για τους εκπαιδευτικούς, η ΤΝ χρησιμεύει για να λάβουν αντικειμενική ανατροφοδότηση σχετικά με τη διδασκαλία τους, να αναλύσουν την μάθηση και την συμπεριφορά των μαθητών, για να εντοπίσουν ποιοι μαθητές χρειάζονται υποστήριξη να προβλέψουν την απόδοση των μαθητών, την ταξινόμηση των μαθητών σε ομάδες· να βρεθούν συνήθη και ιδιαίτερα μοτίβα σε κάποιους μαθητές , για να βρουν τα πιο συχνά λάθη που γίνονται, για τον καθορισμό πιο αποτελεσματικών δραστηριοτήτων, για την βελτίωση της προσαρμογής και εξειδίκευσης των μαθημάτων κ.λπ. (Romero, C., & Ventura, S., 2010).

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Βήμα 1. Αρχικά, δημιουργήθηκαν λογαριασμοί στο <https://chat.openai.com/> για το Chat-GPT 3.0 , ενώ στο BARD χρησιμοποιήθηκε ο προσωπικός λογαριασμός του Google.

Και στα δύο εργαλεία τέθηκε η ίδια ερώτηση:

«Πρότεινε ένα φύλλο εργασίας για την διδασκαλία των τρόπων αναπαραγωγής των ιών για την Β' τάξη γενικού λυκείου».

Οι απαντήσεις και από τα 2 εργαλεία βρίσκονται στο [παράρτημα 1](#).

Βήμα 2. Κατόπιν, επειδή δεν θεωρήθηκε ικανοποιητικό αποτέλεσμα, τους ζητήθηκε το παρακάτω:

**«Μήπως θα μπορούσες να βάλεις και διδακτικούς στόχους;»**

Τα αποτελέσματα δείχνονται στο [παράρτημα 2](#).

Βήμα 3. Επειδή οι απαντήσεις θεωρήθηκαν ελλιπείς, τέθηκε στα δύο εργαλεία το παρακάτω ερώτημα:

**«Μπορείς να προτείνεις και την χρονική διάρκεια κάθε ενότητας;»**

Οι απαντήσεις στο Chat-GPT και στο BARD δίνονται στο [παράρτημα 3](#).

Βήμα 4. Για να είναι ολοκληρωμένο ένα φύλλο εργασίας και ένα σχέδιο μαθήματος, κρίθηκε ότι θα πρέπει να περιέχει και φωτογραφίες ή γραφικές παραστάσεις. Τέθηκε λοιπόν το ερώτημα και στα δύο εργαλεία:

**«Μπορείς να προσθέσεις και κάποιες εικόνες σε κάθε ενότητα που να απεικονίζουν είτε είδη ιών είτε τους τρόπους πολλαπλασιασμού τους;»**

Οι απαντήσεις που ελήφθησαν ήταν αρνητικές. Δηλαδή το Chat-GPT δήλωσε ότι δεν μπορεί να βάλει φωτογραφίες αλλά μόνο να τις περιγράψει. Το BARD απλώς τις περιέγραψε. Οι πλήρεις απαντήσεις βρίσκονται στο [παράρτημα 4](#).

Βήμα 5. Όσον αφορά τις γραφικές παραστάσεις, θέσαμε την ερώτηση:

**«Στο παραπάνω φύλλο εργασίας, μπορείς να προσθέσεις μια γραφική παράσταση του αριθμού των ικόν σωματιδίων μέσα σε ένα κύτταρο σε συνάρτηση του χρόνου?;»**

Η απάντηση από το Chat-GPT αρχικά ήταν «Λυπάμαι, αλλά δεν μπορώ να δημιουργήσω απευθείας γραφικές παραστάσεις ή εικόνες σε αυτή την πλατφόρμα. Ωστόσο, μπορώ να σας περιγράψω πώς θα μπορούσατε να δημιουργήσετε μια τέτοια γραφική παράσταση στο πλαίσιο του φύλλου εργασίας». Το απλώς περιέγραψε τις γραφικές παραστάσεις που χρειαζόταν. Οι πλήρεις απαντήσεις βρίσκονται στο [παράρτημα 5](#).

### Συζήτηση

Από τις παραπάνω απαντήσεις στα δύο αυτά εργαλεία, προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Κείμενα είναι από αυτόματο μεταφραστή! Πολλές φορές οι όροι που χρησιμοποιούνται διαφέρουν από αυτούς του βιβλίου του μαθητή.
2. Πολλές φορές περιέχονται θέματα εκτός της διδακτέας ύλης. Άρα ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να την γνωρίζει και να τροποποιεί τις απαντήσεις.
3. Δεν παρέχονται εικόνες + γραφικές παραστάσεις αλλά περιγράφονται κάποιες.
4. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο εργαλείων TN αλλά μπορεί να αλλάξουν με τον καιρό, διότι και αυτά "εκπαιδεύονται
5. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να γνωρίζει καλά το αντικείμενο 'του διότι αρκετές φορές οι απαντήσεις περιέχουν λάθη και από την δικιά μας εμπειρία και από την διεθνή. (Claburn, 2023).

### Βιβλιογραφία

- Claburn, T. (2023). *ChatGPT's odds of getting code questions correct are worse than a coin flip*. Available from: [https://www.theregister.com/2023/08/07/chatgpt\\_stack\\_overflow\\_ai/](https://www.theregister.com/2023/08/07/chatgpt_stack_overflow_ai/), accessed on 25/09/2023.
- Mollick, E.R. and Mollick, L., *Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts* (June 12, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4475995> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4475995>
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (applications and reviews)*, 40(6), 601-618.

## Γραφική Ιατρική: Οι γραφικές νουβέλες (κόμιξ), ως μέσο προώθησης του Εγγραμματισμού Υγείας σχετικά με τον Καρκίνο (case study: Ο καρκίνος του Μαστού)

Δημήτριος ΚΑΤΣΙΔΟΝΙΩΤΗΣ, Δημήτριος ΣΤΡΑΒΟΠΟΔΗΣ, Ράνια ΤΣΙΤΣΙΛΩΝΗ,  
Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΙ

ΕΚΠΑ, [skoufoss@gmail.com](mailto:skoufoss@gmail.com) Τμήμα Βιολογίας, ΣΘΕ, ΕΚΠΑ, [dstravop@biol.uoa.gr](mailto:dstravop@biol.uoa.gr)  
Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ, [rtsitsil@biol.uoa.gr](mailto:rtsitsil@biol.uoa.gr) Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ,  
[emavrikaki@primedu.uoa.gr](mailto:emavrikaki@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Ο καρκίνος συνιστά την κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως και τα ποσοστά θνησιμότητας, ιδιαίτερα για τον γυναικείο καρκίνο του μαστού, είναι πολύ υψηλότερα στις αναπτυσσόμενες χώρες και ιδιαίτερα μεταξύ πληθυσμών με χαμηλό Εγγραμματισμό Υγείας (ΕΥ), κυρίως λόγω των χαμηλών ποσοστών προσυμπτωματικού ελέγχου. Έχει καταδειχθεί πως οι γραφικές αφηγήσεις, μέσω γραφικών Νουβελών Γραφικής Ιατρικής, μπορούν να αποτελέσουν μία εναλλακτική πηγή γνώσης, που δύναται να παρουσιάσει σύνθετες ιατρικές πληροφορίες σε μια οικεία και άμεση μορφή. Έρευνες έχουν δείξει πως τα αφηγηματικά, αυτά, μηνύματα έχουν τη δυνατότητα να αποβούν ιδιαίτερα αποτελεσματικά εργαλεία για την επικοινωνία του καρκίνου και να επηρεάσουν σε πολύ σημαντικό βαθμό το κοινό, όσον αφορά συμπεριφορές πρόληψης κατά του καρκίνου. Τα συμπεράσματα αυτά, υποστυλώνονται πολύ σθεναρά και από τα σύγχρονα ευρήματα των Νευροεπιστημών και ιδιαίτερα του κλάδου της Νευροαισθητικής.

**Λέξεις-κλειδιά:** Καρκίνος, Εγγραμματισμός Υγείας, Γραφική Ιατρική (Graphic Medicine), Νευροαισθητική, Προσυμπτωματικός Έλεγχος.

### Εισαγωγή

Με βάση τον WHO, ο καρκίνος είναι η κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως (WHO, 2022). Ο γυναικείος καρκίνος του μαστού είναι ο πιο συχνά διαγνωσμένος καρκίνος: Περίπου 2,3 εκατομμύρια νέες περιπτώσεις (11,7%) (Sung et al., 2021). Τα ποσοστά θνησιμότητας για τους γυναικείους καρκίνους του μαστού είναι σημαντικά υψηλότερα στις χώρες σε μεταβατικό στάδιο οικονομίας (αναπτυσσόμενες χώρες) έναντι των ανεπτυγμένων χωρών και η λήψη άμεσων μέτρων πρόληψης για την καταπολέμηση του καρκίνου, φαντάζει, πλέον, μονόδρομος σε παγκόσμιο επίπεδο (Sung et al., 2021). Οι αυξανόμενες, συνεχώς, γνώσεις μας, περί της φύσης του καρκίνου και της γενετικής και της μοριακής βιολογίας των καρκινικών κυττάρων και η εξέλιξη των μέσων διάγνωσης και θεραπείας, που ακολούθησαν την βιολογική επανάσταση του 20ου αιώνα, θα έπρεπε συνεχώς να μειώνουν, αντί διαρκώς να διογκώνουν τα δυσοίωνα αυτά στατιστικά!

Ο καρκίνος του μαστού είναι η συχνότερη κακοήθεια στις γυναίκες. 1 στις 9 προσβάλλονται (Dollinger & Rosenbaum, 2002) και αποτελεί την κύρια αιτία θνητότητας στον γυναικείο πληθυσμό και το 23% όλων των θανάτων από καρκίνο (Akram et al., 2017). Εξακολουθεί να διαγιγνώσκεται σε προχωρημένα στάδια λόγω της αμέλειας των γυναικών τόσο σχετικά με την αυτοεξέταση, όσο και με την κλινική εξέταση του μαστού (Akram et al., 2017). Είναι θεραπεύσιμος αν διαγνωστεί σε πρώιμα στάδια (Dollinger & Rosenbaum, 2002). Για αυτό και απαιτείται μαζικός πληθυσμιακός έλεγχος υγιών γυναικών (30-40 ετών): 1. Τακτή κλινική εξέταση 2. Αυτοεξέταση μαστού 3. Μαστογραφία, καθώς, όσο νωρίτερα γίνει η διάγνωση τόσο και αυξάνονται οι πιθανότητες ίασης (Dollinger & Rosenbaum, 2002, Waks & Peter, 2019). Η έγκαιρη διάγνωση αποτελεί ζήτημα ζωής ή θανάτου, κυριολεκτικά.

Έχει καταδειχθεί πως ο μειωμένος Εγγραμματισμός Υγείας (ΕΥ) επηρεάζει την ικανότητα ενός ατόμου να λάβει μια απόφαση σχετικά με την ολοκλήρωση μιας διαδικασίας, όπως πχ. του προσυμπτωματικού ελέγχου του καρκίνου (Dumenci et al., 2014), οπότε και άτομα με περιορισμένο ΕΥ έχουν και υψηλότερη θνητότητα (Matsuyama, et al., 2011). Η ανάπτυξη υλικού και παρεμβάσεων για πληθυσμούς χαμηλού ΕΥ, είναι ζωτικής σημασίας για την βελτίωση των ποσοστών προσυμπτωματικού ελέγχου (Davis et al., 2002).

Οι στρατηγικές που κάνουν μεγαλύτερη χρήση αφηγηματικού κειμένου (narrative-based text), εικονογραφήσεων (illustrations) και εικονογραμμάτων (pictographs), μπορούν να ενισχύσουν τα μηνύματα του κειμένου και να προσφέρουν αυξημένα σημεία πρόσβασης στη μνήμη. Βελτιώνουν, μετρήσιμα, τα επίπεδα κατανόησης τόσο ατόμων με ελλιπείς δεξιότητες ΕΥ, όσο και αυτών με υψηλότερα επίπεδα ΕΥ (Manning et al., 2006). Απλοποιημένα φυλλάδια, με γραφικά (graphics) ειδικά προσαρμοσμένα στις ανάγκες ασθενών με χαμηλές δεξιότητες ΕΥ συνοδευόμενα και από βίντεο με μαρτυρίες/αφηγήσεις συνομηλίκων μπορούν να αυξήσουν σημαντικά την κατανόηση των ασθενών με ανεπαρκείς δεξιότητες ΕΥ, να βελτιώσουν τις γνώσεις και τις στάσεις τους σχετικά με τον καρκίνο και τον προσυμπτωματικό έλεγχο, βελτιώνοντας έτσι τα ποσοστά προσυμπτωματικού ελέγχου (Davis et al., 2001).

Το 2001, η γιατρός και ακαδημαϊκός στο Columbia University, Rita Charon χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο: «Αφηγηματική Ιατρική» («Narrative Medicine») (Charon, 2001). Την πρότεινε ως πρότυπο για μία πιο ανθρώπινη και πιο αποτελεσματική ιατρική πρακτική (Charon, 2001; Charon, 2007; Charon, 2008). Η δύναμη των αφηγήσεων συνίσταται στο ότι δίνουν μια πιο συγκεκριμένη μορφή σε αφηρημένες ιδέες (Churchill et al., 1982). Η παροχή μιας λίστας με τα οφέλη του προσυμπτωματικού ελέγχου για τον καρκίνο ούτε τραβά την προσοχή των παραληπτών, ούτε εμπνέει τη δράση τους, όπως, αντίθετα, επιτελεί η αφήγηση μιας γυναίκας για το πώς η μαστογραφία της επέτρεψε να διαγνώσει έγκαιρα τον καρκίνο της σε αρχικό στάδιο και το πώς αυτό, από μόνο του, ήταν αρκετό για να σώσει τη ζωή της (Erwin et al., 1992; Green, 2006). «Συγκεκριμένα και σαφή περιστατικά, ιδιαίτερα αυτά που σχετίζονται με κίνδυνο ή ρίσκο, προσελκύουν την προσοχή και αποθηκεύονται στη μακροπρόθεσμη συναισθηματική μνήμη» (Παραδειγματική θεωρία (exemplification theory) του Zillmann) (Zillmann, 2002).

Ο άνθρωπος μπορεί να διαβάσει ένα μυθιστόρημα ή μια γραφική νουβέλα (κόμικ) και να νιώσει συναισθήματα που του ανέσυρε η ιστορία αυτή. Η ικανότητα αυτή της συναισθηματικής αποτίμησης και προσομοίωσης του ανθρώπου, έχει προσεγγιστεί αναλυτικά μέσα από τις Νευροεπιστήμες. Κομβική στιγμή: Η ανακάλυψη από το Rizzolatti των περιβόητων Κατοπτρικών Νευρώνων (Mirror Neurons) στον πίθηκο, που πυροδοτούν τόσο όταν ένα ζώο επιτελεί μία δράση, όσο και όταν παρατηρεί την ίδια δράση να εκτελείται από κάποιον άλλον (Rizzolatti et al., 2004). Νεογνά ηλικίας μεταξύ 42 λεπτών και 72 ωρών, μπορούν να μιμηθούν με ακρίβεια εκφράσεις του προσώπου (Meltzoff & Moore, 1977). Η ικανότητα της μίμησης στον άνθρωπο είναι έμφυτη κι όχι προϊόν εκμάθησης ή διδασκαλίας και μία συναισθηματική διαπροσωπική επικοινωνία, ακόμα και με μία εικόνα, μπορεί να λάβει χώρα και σε ασυνείδητο επίπεδο (Gazzaniga, 2008). Από σειρά νευροαπεικονιστικών ερευνών έχει φανερωθεί πως τόσο η διάθεση, όσο και το συναίσθημα, μεταδίδονται αυτόματα (Gazzaniga, 2008).

Η ικανότητα της φαντασίας είναι ζωτικής σημασίας για την κοινωνική μάθηση (Gazzaniga, 2008). Όταν κάποιος φαντάζεται μία κατάσταση διεγείρεται στο να προσομοιώσει ένα συναίσθημα (Gazzaniga, 2008; Osaka et al., 2004). Η φαντασία βοηθά τον άνθρωπο να επαναποτιμήσει μία κατάσταση και να ταξιδέψει στο μέλλον για προσομοιώνει τα παλιότερα συναισθήματά, να τα μεταφέρει σε μελλοντικές συνθήκες, να μαθαίνει από εκείνες τις

εμπειρίες και να εκτιμά το πώς μπορεί να αισθάνονται κι οι άλλοι στην ίδια κατάσταση (Gazzaniga, 2008).

Το σκίτσο και η σχεδίαση σε έναν πίνακα η καταγραφή των οπτικών πληροφοριών και η επικοινωνία με τον εαυτό του, καθώς και με το κοινό, ήταν πάντα μέρος της διδασκαλίας των βιοεπιστημών (Babaian, 2014). Από τον Ντα Βίντσι έως και τον Δαρβίνο και η τέχνη έχει διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ενσυναίσθησης για τους φοιτητές βιολογίας και τους φοιτητές ιατρικής (Babaian, 2014). Επίσης η ιστορία και η αφήγηση, συμβάλλουν στην εισαγωγή του πολύ σημαντικού ρόλου της ενσυναίσθησης και της αλλαγής προοπτικών (Babaian, 2014). Οι κορυφαίες εκπαιδευτικές πρακτικές, είναι αυτές που στοχεύουν στην ολιστική διέγερση του «μυαλού», του σώματος και του πνεύματος (Babaian, 2014). Είναι αυτές που απευθύνονται στο βασικότερο εξελικτικό μοτίβο απόκτησης γνώσης και αφήγησης ιστοριών, τον οπτικό εγκέφαλο (Babaian, 2014).

Η γραφική ιατρική (graphic medicine) φαίνεται πως οριοθετεί αποτελεσματικά τις απτικές και σιωπηλές (μη-λεκτικές) διαστάσεις της ανθρώπινης εμπειρίας και συνιστά ένα μοναδικό μέσο για την «την ανάδυση της αναπαράστασης σωματικών και συναισθηματικών σημαδιών και συμπτωμάτων» (Μανιφέστο της Γραφικής Ιατρικής) (Venkatesan et al., 2019). Το 2007, η γραφική ιατρική (graphic medicine) καθιερώθηκε στο πλαίσιο του ακαδημαϊκού διαλόγου από τον Ian Williams, έναν Άγγλο γιατρό και από τότε έχει αποκτήσει επιπλέον ιδεολογική και πραγματιστική ενδυνάμωση, δια μέσω περαιτέρω ουσιαστικών ακαδημαϊκών παρεμβάσεων (Venkatesan et al., 2019). Πλέον έχει αρχίσει να φημίζεται ως ο πλέον ριζοσπαστικός και ρηξικέλευθος σύνδεσμος, μεταξύ κόμιξ και ιατρικής (Venkatesan et al., 2019). Η γραφική ιατρική, εκμεταλλευόμενη τη μοναδικότητα των καλλιτεχνικών μέσων που χρησιμοποιούν τα κόμικς, όπως πάνελ, εμβληματικές και συμβολιστικές εικόνες, «σύννεφα» ή «μπαλόνια» λόγου και σκέψης κτλ., τόσο αφηγείται, αλλά κάνει και ορατή τη βιωματική πραγματικότητα των συνθηκών μιας ασθένειας (Venkatesan et al., 2019). Συνιστά την ιδανική προσέγγιση, για να καταστήσει τις αποκρουστικές και παραλίγο θανατηφόρες εμπειρίες της ασθένειας, σπλαχνικές και άμεσες. Είναι ένα από τα κορυφαία είδη για την επίτευξη των θεραπευτικών, των αλληλοϋποστηρικτικών και των παιδαγωγικών στόχων των αυτοβιογραφικών αφηγήσεων (Venkatesan et al., 2019). Επικυρώνεται ως μια εναλλακτική πηγή απόκτησης γνώσης (Venkatesan et al., 2019).

Η γραφική αφήγηση παρουσιάζει ολοένα και αυξανόμενες τάσεις στην επικοινωνία της Υγείας, οι οποίες εμπεριέχουν όλο και περισσότερο δημιουργικές και συναρπαστικές αφηγήσεις. Ένα πλαίσιο, μάλιστα, όπου δείχνουν πολλά υποσχόμενες, είναι η επικοινωνία σχετικά με τον καρκίνο (Krakow, 2017). Τα αφηγηματικά μηνύματα έχουν τη δυνατότητα να αποβούν ιδιαίτερα αποτελεσματικά εργαλεία για την επικοινωνία του καρκίνου και μια πρόσφατη μετα-ανάλυση διαπίστωσε ότι οι αφηγήσεις για την υγεία που αφορούν συμπεριφορές πρόληψης και ανίχνευσης, επηρέασαν σε πολύ σημαντικό βαθμό το κοινό (Shen et al., 2015). Οι αφηγήσεις φαίνεται πως μπορούν να καταφέρουν να πείσουν, σε στιγμές που τα περισσότερα παραδοσιακά και άμεσα διδακτικά μηνύματα έχουν λιγότερες πιθανότητες επιτυχίας (Krakow, 2017). Μπορεί να αποδειχθούν πολύ πιο κατανοητά από τα διδακτικά τους ισοδύναμα, καθώς παρουσιάζουν σύνθετες ιατρικές πληροφορίες σε μια οικεία μορφή, η οποία απαρτίζεται από διαδοχικά συμβάντα που συχνά υποστηρίζονται από εικόνες (Krakow, 2017). Οι αφηγήσεις μπορεί επίσης να μειώσουν την αντίσταση κατά του μηνύματος, απορροφώντας τους αναγνώστες σε μια ιστορία και μειώνοντας τα αντεπιχειρήματα (Krakow, 2017). Επιπλέον, οι γραφικές αφηγήσεις προσφέρουν οπτικά ελκυστικές, ζωντανές αναφορές πληροφοριών για την υγεία που μεταφέρονται μέσω γεγονότων σε μια ιστορία. Ο συνδυασμός οπτικών στοιχείων μαζί με τον έντυπο διάλογο μπορεί να «μεταφέρει άμεση σπλαχνική κατανόηση με τρόπους που τα συμβατικά κείμενα δεν μπορούν» (Green et al., 2010). Ως αποτέλεσμα, τέτοιες ιστορίες είναι πολύ πιθανό να κατορθώσουν να μεταφέρουν το κοινό στον κόσμο της ιστορίας και να

προωθήσουν την ουσιαστική εμπλοκή του με το μήνυμα (Green et al., 2000). Οι αφηγήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατευνάσουν τους φόβους μιας διαδικασίας, να αντιμετωπίσουν ανησυχίες σχετικά με το κόστος ή ακόμα και για να διορθώσουν παρανοήσεις (Krakow, 2017). Οι γραφικές αφηγήσεις μπορούν να προσφέρουν μια ευκαιρία να αντιμετωπιστεί μια πλειάδα πιθανών εμποδίων σε υγιείς συμπεριφορές, μέσω συνδυασμένων οπτικών και λογοτεχνικών αποκρίσεων (Krakow, 2017).

Τα σύγχρονα ευρήματα των νευροεπιστημών περί καθολικών αισθητικών κρίσεων και, ιδιαίτερα, ο τομέας της Νευροαισθητικής, μπορούν να κατευθύνουν και τους δημιουργούς των γραφικών αφηγήσεων, σε συνεργασία με τους ειδικούς επιστήμονες περί του καρκίνου, στο να κατασκευάσουν τις αποτελεσματικότερες δυνατές γραφικές νουβέλες, πατώντας πάνω σε προηγούμενα παραδείγματα επικοινωνίας δημόσιας υγείας μέσω κόμιξ και συνδυάζοντας τόσο πραγματικές αφηγήσεις ιατρικών ιστοριών, όσο και φανταστικά λογοτεχνικά σενάρια. Η γραφική ιατρική έχει, ήδη, καταδειχθεί ως ένα από τα κορυφαία μέσα για την επίτευξη θεραπευτικών και παιδαγωγικών στόχων και η Νευροαισθητική μπορεί να αποτελέσει το εφαλτήριο για την ανάδειξή της ως την πλέον επαρκή πηγή απόκτησης γνώσεων και αλλαγής στάσεων σχετικά με τον καρκίνο.

### **Βιβλιογραφία**

- Akram, M., Iqbal, M., Daniyal, M., & Khan, A. U. (2017). Awareness and current knowledge of breast cancer. *Biological research*, 50(1), 1-23.
- Babaiian, C. S. (2014, March). Comic books, graphic novels, and a novel approach to teaching anatomy and surgery. In 2014 IEEE Integrated STEM Education Conference (pp. 1-3). IEEE.
- Charon, R. (2001). Narrative medicine: a model for empathy, reflection, profession, and trust. *Jama*, 286(15), 1897-1902.
- Charon, R. (2007). What to do with stories: the sciences of narrative medicine. *Canadian Family Physician*, 53(8), 1265-1267.
- Charon, R. (2008). *Narrative medicine: Honoring the stories of illness*. Oxford University Press.
- Churchill, L. R., & Churchill, S. W. (1982). Storytelling in medical arenas: The art of self-determination. *Literature and Medicine*, 1(1), 74-81.
- Davis, T. C., Dolan, N. C., Ferreira, M. R., Tomori, C., Green, K. W., Sipler, A. M., & Bennett, C. L. (2001). The role of inadequate health literacy skills in colorectal cancer screening. *Cancer investigation*, 19(2), 193-200.
- Davis, T. C., Williams, M. V., Marin, E., Parker, R. M., & Glass, J. (2002). Health literacy and cancer communication. *CA: a cancer journal for clinicians*, 52(3), 134-149.
- Dollinger, M., & Rosenbaum, E. H. (2002). *Everyone's Guide to Cancer Therapy;: How Cancer Is Diagnosed, Treated, and Managed Day to Day*. Andrews McMeel Publishing.
- Dumenci, L., Matsuyama, R., Riddle, D. L., Cartwright, L. A., Perera, R. A., Chung, H., & Siminoff, L. A. (2014). Measurement of cancer health literacy and identification of patients with limited cancer health literacy. *Journal of health communication*, 19(sup2), 205-224.
- Erwin, D. O., Spatz, T. S., & Turturro, C. L. (1992). Development of an African American role model intervention to increase breast self-examination and mammography. *Journal of Cancer Education*, 7, 311-319.
- Gazzaniga, Michael S. "Human: The science behind what makes us unique." (2008).
- Green, M. C. (2006). Narratives and cancer communication. *Journal of communication*, 56, S163-S183.
- Green, M., & Meyers, K. R. (2010). Graphic medicine: Use of comics in medical education and patient care. *Bmj*, 340, c863. doi:10.1136/bmj.c863

- Harvard School of Public Health: “Cancer is on the rise in developing countries”. Αναρτήθηκε το Φθινόπωρο του 2009 στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.hsph.harvard.edu/news/magazine/shadow-epidemic/>
- Krakow, M. (2017). Graphic narratives and cancer prevention: A case study of an American Cancer Society comic book. *Health Communication*, 32(5), 525-528.
- Manning, D. L., & Dickens, C. (2006). Health literacy: more choice, but do cancer patients have the skills to decide?. *European journal of cancer care*, 15(5), 448-452.
- Matsuyama, R. K., Wilson-Genderson, M., Kuhn, L., Moghanaki, D., Vachhani, H., & Paasche-Orlow, M. (2011). Education level, not health literacy, associated with information needs for patients with cancer. *Patient education and counseling*, 85(3), e229-e236.
- Osaka, N., Osaka, M., Morishita, M., Kondo, H., & Fukuyama, H. (2004). A word expressing affective pain activates the anterior cingulate cortex in the human brain: an fMRI study. *Behavioural Brain Research*, 153(1), 123-127.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 169-192.
- Shen, F., Sheer, V. C., & Li, R. (2015). Impact of narratives on persuasion in health communication: A meta-analysis. *Journal of Advertising*, 44, 105–113. doi:10.1080/00913367.2015.1018467
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians* TY - BOOK
- Venkatesan, S., & Peter, A. M. (2019). Towards a Theory of Graphic Medicine. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 11(2), 1-19.
- Waks, A. G., & Winer, E. P. (2019). Breast cancer treatment: a review. *Jama*, 321(3), 288-300.
- World Health Organization: “Cancer Today: Data visualization tools for exploring the global cancer burden in 2020”, Αναρτήθηκε το 2020 στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://gco.iarc.fr/today/home>
- Zillmann, D. (2002). Exemplification theory of media influence. In J. Bryant & D. Zillmann (Eds.), *Media effects: Advances in theory and research* (2nd ed., pp. 19–41). Mahwah, NJ: Erlbaum

## Πιλοτική Εφαρμογή και Επιμορφωτικό Υλικό για το Αναμορφωμένο Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου

Αικατερίνη ΓΙΩΤΗ<sup>1</sup>, Αναστασία ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ<sup>2</sup>, Παναγιώτης ΚΩΣΤΑΡΙΔΗΣ<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου, *agioti@uniwa.gr* <sup>2</sup>1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Γρεβενών, *anachrysos@yahoo.com* <sup>3</sup>Διεύθυνση Εκπαίδευσης Δυτικής Αττικής και Αργολίδας, *costaridispanagiotis@gmail.com*

### Περίληψη

Κατά τα σχολικά έτη 2021-2022 και 2022-2023 υλοποιήθηκε η πιλοτική εφαρμογή του αναμορφωμένου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) Βιολογίας Γυμνασίου σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια της χώρας, υπό την οργάνωση και εποπτεία του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Πριν την υλοποίηση της, είχε εκπονηθεί επιμορφωτικό υλικό συγκεκριμένων προδιαγραφών το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη φάση της πιλοτικής εφαρμογής για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχετικά με την στοχοθεσία και τις νέες διδακτικές μεθόδους που προτείνει το αναμορφωμένο ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου. Στην δεύτερη φάση της πιλοτικής εφαρμογής, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να εφαρμόσουν στις τάξεις τους το αναμορφωμένο ΠΣ όντας σε συνεχή επικοινωνία και ανατροφοδότηση τόσο μεταξύ τους όσο και με εντεταλμένο υποστηρικτή από το ΙΕΠ ώστε να υπάρξει μια ουσιαστική κριτική του νέου ΠΣ, αλλά και καταγραφή των πλεονεκτημάτων της εφαρμογής του σε σχέση με το προγενέστερο ΠΣ καθώς και των πιθανών δυσκολιών στην εφαρμογή του.

**Λέξεις-κλειδιά:** ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου, πιλοτική εφαρμογή

### Εισαγωγή

Κατά τα σχολικά έτη 2021-2022 και 2022-2023 υλοποιήθηκε η πιλοτική εφαρμογή του αναμορφωμένου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) Βιολογίας Γυμνασίου σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια της χώρας, υπό την οργάνωση και εποπτεία του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) και συμμετείχαν συνολικά 15 εκπαιδευτικοί ΠΕ04.04. Η πιλοτική εφαρμογή περιελάμβανε δύο στάδια: Στο πρώτο στάδιο που διήρκεσε 7 εβδομάδες, οι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν στην στοχοθεσία και τις νέες μεθόδους διδασκαλίας που προτείνει το νέο ΠΣ. Στο δεύτερο στάδιο, που διήρκεσε από το Φεβρουάριο 2022 έως και τον Μάιο 2023, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να εφαρμόσουν το αναμορφωμένο ΠΣ. Στη φάση αυτή, βρίσκονταν σε μηνιαία επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ τους και λάμβαναν συνεχή ανατροφοδότηση από την επιμορφώτρια-υποστηρίκτρια. Ο κύριος στόχος της φάσης αυτής ήταν να γίνει μια ουσιαστική καταγραφή των πλεονεκτημάτων αλλά και των μειονεκτημάτων-δυσκολιών του αναμορφωμένου ΠΣ καθώς και ουσιαστική κριτική της νέας στοχοθεσίας.

### Πρώτη φάση- Επιμόρφωση-Επιμορφωτικό Υλικό

Για την υλοποίηση της πρώτης φάσης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, είχε προηγηθεί η παραγωγή επιμορφωτικού υλικού. Το επιμορφωτικό υλικό περιλάμβανε παρουσιάσεις, video, έγγραφα, διδακτικά σενάρια καθώς και δραστηριότητες σύγχρονης και ασύγχρονης εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης, σχετικά με την εξοικείωση αλλά και πρακτική εξάσκηση των επιμορφούμενων σε τέσσερις θεματικές ενότητες: α) Φιλοσοφία και περιεχόμενο του ΠΣ, β) Σχεδιασμός μάθησης, γ) Ανάπτυξη διδακτικού σεναρίου και εκπαιδευτικού υλικού, δ) Αξιολόγηση μαθητών και διδακτικής μαθησιακής διαδικασίας.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι εκπαιδευτικοί μελέτησαν το υλικό και πραγματοποίησαν μια σειρά από δραστηριότητες στις οποίες περιλαμβάνονταν: η αξιολόγηση του υπάρχοντος ΠΣ, η αξιολόγηση των διδακτικών πρακτικών-μεθόδων που εφαρμόζουν μέχρι στιγμής στην τάξη, η αξιολόγηση των διδακτικών σεναρίων της πλατφόρμας Αίσωπος και κατά πόσο η οργάνωση τους συνάδει με τη νέα στοχοθεσία του ΠΣ, η δημιουργία δραστηριοτήτων που να καλλιεργούν την ενσυναίσθηση και την περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών/τριων, η δημιουργία δραστηριοτήτων και διδακτικών σεναρίων που να στηρίζονται στις αρχές της διερευνητικής

και ομαδοσυνεργατικής μάθησης με τη χρήση τεχνικών διαφοροποιημένης διδασκαλίας, η δημιουργία φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων διαγνωστικής, διαμορφωτικής και τελικής αξιολόγησης, δημιουργία φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων για αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση των μαθητών, εφαρμογή εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης, δημιουργία φύλλων αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας.

### **Δεύτερη φάση-Πιλοτική εφαρμογή**

Στη φάση αυτή, οι εκπαιδευτικοί, έχοντας πλέον αντιληφθεί τη νέα στοχοθεσία του προγράμματος σπουδών και έχοντας αποκτήσει μια πρώτη εμπειρία στη δημιουργία δραστηριοτήτων, φύλλων εργασίας και διδακτικών σεναρίων μέσω των οποίων καλλιεργείται η κριτική σκέψη και οι μετα-γνωστικές ικανότητες των μαθητών/τριων, κλήθηκαν να εφαρμόσουν το αναμορφωμένο ΠΣ στις τάξεις τους. Κατά τη φάση αυτή, χρησιμοποιήθηκαν επίσης τα διδακτικά σεναρία που είχαν δημιουργηθεί κατά την επιμόρφωση των επιμορφωτών Β ενώ δόθηκε και η δυνατότητα ετερο-παρατήρησης μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικών σχολείων. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί βρίσκονταν σε συνεχή επικοινωνία και αλληλεπίδραση τόσο μεταξύ τους όσο και με την υποστηρίκτρια και την επόπτρια ώστε να ανταλλάσσουν ιδέες, να προτείνουν λύσεις σε πιθανά προβλήματα που αντιμετωπίζουν αλλά και να αξιολογήσουν τόσο το αναμορφωμένο ΠΣ και την εφαρμογή του όσο και την ίδια την πιλοτική εφαρμογή.

### **Αποτίμηση- Αποτελέσματα**

Σε όλη τη διάρκεια υλοποίησης της πιλοτικής εφαρμογής, μέσω διαδικτυακών συναντήσεων ανατροφοδότησης αλλά και ερωτηματολογίων, έγινε η συλλογή και αποτίμηση πληροφοριών σχετικά με: α) την στοχοθεσία και τη νέα νοοτροπία μάθησης που εισάγει το αναμορφωμένο ΠΣ συγκριτικά με το προηγούμενο ΠΣ β) τις δυνατότητες εφαρμογής του ΠΣ στα σχολεία και τα πιθανά προβλήματα γ) την ίδια την πιλοτική εφαρμογή. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

Στοχοθεσία αναμορφωμένου ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου

- Το αναμορφωμένο ΠΣ είναι μαθητοκεντρικό και προσεγγίζει την μαθησιακή διαδικασία λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορετικότητα σε καταβολές, κίνητρα και δεξιότητες του κάθε μαθητή/τριας.
- Το αναμορφωμένο ΠΣ στηρίζεται στην διερευνητική και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία καλλιεργώντας μια σειρά από δεξιότητες των μαθητών/τριων, συμπεριλαμβανομένων των μετα-γνωστικών, χωρίς να εστιάζει στην στείρα απομνημόνευση γνώσεων.
- Το αναμορφωμένο ΠΣ καλλιεργεί την ενσυναίσθηση και την περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών/τριων.

Εφαρμογή αναμορφωμένου ΠΣ – Προβλήματα

- Το μάθημα της Βιολογίας Γυμνασίου είναι μονόωρο οπότε δεν επαρκεί ο χρόνος για την εφαρμογή διερευνητικής και ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας σε όλες τις ενότητες του ΠΣ.
- Σε πολλά σχολεία δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές για την υλοποίηση του ΠΣ (εργαστήρια Φ.Ε, Η/Υ κλπ).
- Οι μαθητές/τριες δεν είναι εξοικειωμένοι/ες με την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία.
- Οι μαθητές Γυμνασίου δεν είναι εξοικειωμένοι με πλατφόρμες διδασκαλίας όπως e-class, e-me.
- Οι επιμορφούμενοι θεωρούν πως πολλοί εκπαιδευτικοί: δεν είναι εξοικειωμένοι με τις σύγχρονες αρχές της παιδαγωγικής και τις νέες μεθόδους διδασκαλίας ή/και με τη χρήση των ΤΠΕ. θα δυσφορήσουν/ αντισταθούν με την εφαρμογή του ΠΣ καθώς απαιτείται αρκετός χρόνος προετοιμασίας για την υλοποίηση της διδασκαλίας.

### Πιλοτική εφαρμογή

- Το επιμορφωτικό υλικό κρίθηκε ως πλήρες, κατανοητό και κατατοπιστικό, σύμφωνο με τις αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων προσφέροντας πολλές δυνατότητες διάδρασης και αυτό-αξιολόγησης. Πλέον βρίσκεται διαθέσιμο με τη μορφή ποσο στην ιστοσελίδα του ΙΕΠ.
- Τόσο το υλικό της επιμόρφωσης όσο και το υλικό που εκπονήθηκε προσφέρει μια σειρά από νέα εργαλεία και τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν στη μαθησιακή διαδικασία ώστε να ικανοποιηθεί η στοχοθεσία του ΠΣ.
- Η εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης, αν και αντιμετωπίζει αποτελεσματικά προβλήματα που σχετίζονται με τον τόπο και τη διαθεσιμότητα χρόνου, στερείται των πλεονεκτημάτων της διαζώσης επιμόρφωσης.
- Οι μηνιαίες συναντήσεις ανατροφοδότησης συνέβαλαν στην καλύτερη κατανόηση εφαρμογής του νέου ΠΣ, έδωσαν νέες ιδέες για την εφαρμογή καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων στη μαθησιακή διαδικασία και προσέφεραν λύσεις σε πρακτικά προβλήματα.
- Η διάρκεια εφαρμογής της πιλοτικής εφαρμογής κρίθηκε επαρκής για την ουσιαστική κατανόηση της στοχοθεσίας του αναμορφωμένου ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου.
- Δημιουργήθηκε μια κοινότητα εκπαιδευτικών για μελλοντικές συνεργασίες.

### Περιορισμοί

Η πιλοτική εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη συμμετοχή 15 εκπαιδευτικών από Πρότυπα/Πειραματικά σχολεία της χώρας, οπότε το δείγμα μπορεί να θεωρηθεί πολύ μικρό και ενδεχομένως μη αντιπροσωπευτικό. Επίσης, τα όποια προβλήματα ανέκυψαν κατά την επιμόρφωση προφανώς θα είναι πολλαπλάσια κατά την μαζική και εξ'αποστάσεως επιμόρφωση των υπόλοιπων εκπαιδευτικών ΠΕ04.04.

### Συμπέρασμα

Το αναμορφωμένο ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου εισάγει μια νέα νοοτροπία στη διδασκαλία της Βιολογίας που στηρίζεται στην διερευνητική και ομαδοσυνεργατική μάθηση καλλιεργώντας πληθώρα δεξιοτήτων των μαθητών/τριων συμπεριλαμβανομένης της ενσυναίσθησης και της περιβαλλοντικής συνείδησης, δίνοντας την δυνατότητα συνεχούς, ουσιαστικής αξιολόγησης και ανατροφοδότησης των μαθητών/τριων. Η πιλοτική εφαρμογή στα Πρότυπα/Πειραματικά σχολεία της χώρας κρίνεται επιτυχής, εντούτοις κατά την υλοποίησή του καθολικά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από πιθανά προβλήματα και δυσκολίες που θα ανακύψουν.

### Βιβλιογραφία

Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου, ΙΕΠ, 2021

Επιμορφωτικό Υλικό στο αναμορφωμένο ΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου, ΙΕΠ, 2021

## Η συμμετοχή της ΠΕΒ στη συγγραφή σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας Λυκείου- μια προσωπική αφήγηση

Μαριάννα ΚΑΛΑΪΤΖΙΔΑΚΗ

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Παν/μιο Κρήτης, [mkalaitz@uoc.gr](mailto:mkalaitz@uoc.gr)

### Περίληψη

Παρουσιάζεται η συμμετοχή της ΠΕΒ στη συγγραφή σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας Λυκείου κατόπιν προκήρυξης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (Π.Ι) το 1998 που αξίζει να καταγραφεί στην ιστορία της ένωσης και την ιστορία της Βιολογίας στη χώρα μας. Συγγραφικές ομάδες από μέλη της ΠΕΒ, καθηγητές Πανεπιστημίου και μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου (ΔΣ) ολοκλήρωσαν και κατέθεσαν για κρίση τέσσερα διδακτικά πακέτα (βιβλίο μαθητή, βιβλίο καθηγητή, οδηγό και τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων) Βιολογίας Β και Γ Τάξης Λυκείου, Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης. Ένας πραγματικός άθλος, καθώς όλα τα βιβλία έπρεπε να κατατεθούν για κρίση σε τελική μορφή, με εικονογράφηση, εξώφυλλο, ασκήσεις, λεξιλόγιο κ.α σε μορφή έτοιμη για εκτύπωση. Το 2001 εγκρίθηκαν τα διδακτικά πακέτα Θετικής Κατεύθυνσης Β τάξης και Γ τάξης Λυκείου Γενικής Παιδείας. Ακολούθησε, με ανάθεση από τον Υπουργό Παιδείας, αναμόρφωση του βιβλίου της Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας από τη γράφουσα και άλλο μέλος του ΔΣ που διδάσκεται μέχρι σήμερα. Η συγγραφή σχολικών εγχειριδίων από επιστημονική ένωση αποτελεί μελέτη περίπτωσης ενώ οι όροι συγγραφής αλλά και η εισαγωγή νέων σχολικών εγχειριδίων χωρίς προηγούμενη πιλοτική εφαρμογή, επικρίνονται στην παιδαγωγική βιβλιογραφία.

**Λέξεις κλειδιά:** Σχολικά εγχειρίδια, πολλαπλό βιβλίο, γενική παιδεία, θετική κατεύθυνση, ιστορία της εκπαίδευσης

### Εισαγωγή

Τα σχολικά εγχειρίδια στη χώρα μας γίνονται συχνά αντικείμενο κριτικής από εκπαιδευτικούς, μαθητές/μαθήτριες και γονείς τους, χωρίς να υπεισέρχονται στην κριτική οι συνθήκες και οι όροι συγγραφής τους. Στη χώρα μας, οι συγγραφείς των σχολικών εγχειριδίων, παρόλο που αναγράφονται στα εξώφυλλα, σπάνια καλούνται να περιγράψουν την εμπειρία τους και το πλαίσιο της συγγραφής. Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστούν τα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας Β και Γ τάξης Λυκείου Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου, με την ορολογία της εποχής, που γράφτηκαν από συγγραφικές ομάδες της ΠΕΒ, με πρωτοβουλία του προέδρου Δρ Χρήστου Γιαπιτζάκη, κατόπιν προκήρυξης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (ΠΙ) στα πλαίσια του πρώτου Επιχειρησιακού Προγράμματος Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑΕΚ Ι) του δεύτερου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (Β' ΚΠΣ).

### Προκήρυξη -όροι συγγραφής

Προκηρύχθηκαν διδακτικά πακέτα (βιβλίο μαθητή, βιβλίο καθηγητή, οδηγός και τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων) για κάθε τάξη. Στους όρους συγγραφής προβλεπόταν η συμμόρφωση με τα Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας Λυκείου και με τις προδιαγραφές συγγραφής σχολικών εγχειριδίων, έργα που είχαν συνταχθεί προηγουμένως προηγουμένως από το Π.Ι> στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ Ι (1998). Οι συμμετέχοντες έπρεπε να επιλέξουν είτε τα βιβλία Γενικής Παιδείας των δύο τάξεων, είτε τα Βιβλία Κατεύθυνσης. Το Βιβλίο Μαθητή έπρεπε να έχει εικονογράφηση (εικόνες, σχήματα, πίνακες) στο 50%κάθε σελίδας. Ο πιο δυσμενής όμως όρος της προκήρυξης ήταν ότι τα διδακτικά πακέτα έπρεπε να παραδοθούν για κρίση σε τελική μορφή προεκτύπωσης, δηλαδή σε τυπογραφικό φιλμ. Ο όρος αυτός ήταν ιδιαίτερος δυσμενής, διότι αφού επρόκειτο για κρίση, τα βιβλία θα μπορούσαν να απορριφθούν, όμως η συγγραφική ομάδα θα είχε καταβάλει πέρα από τον κόπο της

πνευματικής εργασίας, το οικονομικό κόστος (σελιδοποίηση, εικονογράφηση, μετατροπή του βιβλίου σε τυπογραφικό φίλμ).

Τα βιβλία Μαθητή κατατέθηκαν για κρίση το Δεκέμβριο 1998. Εγκρίθηκαν τον Απρίλιο 1999 ως ένα από δύο διδακτικά εγχειρίδια, στα πλαίσια του πολλαπλού εγχειριδίου. Στη συνέχεια, το πολλαπλό εγχειρίδιο καταργήθηκε από τον Υπουργό Παιδείας Πέτρο Ευθυμίου καθώς δημιουργήθηκαν προβλήματα στην διανομή των βιβλίων αλλά και προβληματισμοί για τις επιπτώσεις που μπορεί να είχε στις εξετάσεις το διαφορετικό περιεχόμενο στην ύλη (Παπαμαθαίου, 2019). Να σημειωθεί ότι η Βιολογία ήταν τότε πανελληνίως εξεταζόμενο μάθημα. Τα διδακτικά πακέτα της ΠΕΒ υποβλήθηκαν σε νέα κρίση το 2001 και εγκρίθηκαν τον Ιούλιο 2001 το διδακτικό πακέτο της Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας και το διδακτικό πακέτο της Β Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης. Η πρώτη έκδοση από τον Οργανισμό Έκδοσης Διδακτικών Βιβλίων( ΟΕΔΒ) αναφέρει 124.000 αντίτυπα και της Κατεύθυνσης 20.000 αντίτυπα) πλέον, ως μοναδικά διδακτικά εγχειρίδια σε αυτές τις τάξεις. Το διδακτικό πακέτο της Θετικής Κατεύθυνσης Γ Λυκείου που δεν είχε εγκριθεί, μας υποσχέθηκαν ότι θα τυπωθεί από τον ΟΕΔΒ και θα σταλεί σε ικανό αριθμό σχολείων για τη σχολική βιβλιοθήκη, κάτι που δεν έγινε.

### Τα διδακτικά πακέτα

#### *Βιολογία Β Λυκείου Γενικής Παιδείας*

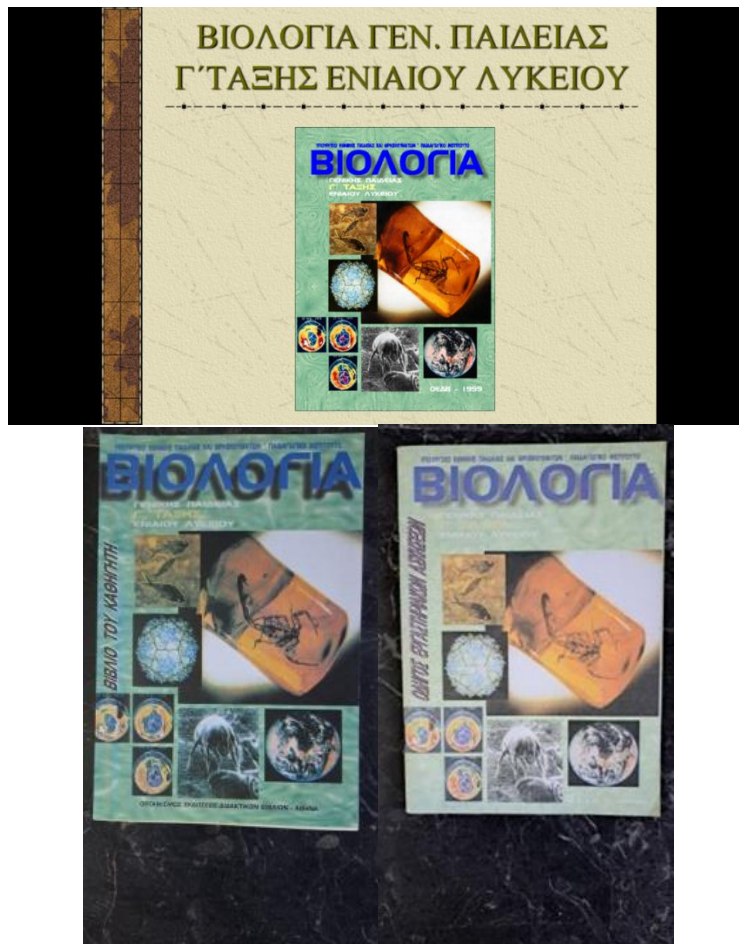
Συγγραφείς ήταν οι καθηγητές Πανεπιστημίου Αλαχιώτης, Στ., Καστρίτσης Κ., Σκούρας Ζαχ και οι εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αρδίτης, Η., Ζοάνος Α, Καναβάκης, Λάκκα, Λ., Μπουγά Μ (μέλος ΔΣ ΠΕΒ) Νικολακόπουλος, Πιταροκοίλης, Χατζηκωντή, Ο, και ο ερευνητής Γκιρκινούδης. Την επιστημονική επιμέλεια είχαν οι Αλαχιώτης, Καστρίτσης Κ., Μοσχονάς Ν. και Παταργιάς Θ.



**Εικόνα 1.** Βιβλίο μαθητή Β Λυκείου Γενικής Παιδείας.

#### *Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου*

Τη συγγραφική ομάδα αποτέλεσαν οι Αλαχιώτης Στ. Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών, Βώκου Δ., Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Οικολογίας ΑΠΘ, Καστρίτσης Κ, Καθηγήτης Βιολογίας στο ΑΠΘ, οι διδάκτορες-ερευνητές Μοριακής Βιολογίας- Γενετικής Γιαπιτζάκης Χ (πρόεδρος ΠΕΒ) και Φλωρεντίν Λ, οι εκπαιδευτικοί Γεωργάτου Μ, Νοταράς Δ, και ο Χατζηγεωργίου Γ, Ανοσοβιο-λόγος και η Αδαμαντιάδου Σ, (γραμματέας Δ.Σ. ΠΕΒ) Την επιστημονική επίβλεψη -επιμέλεια ανέλαβαν οι καθηγητές Αλαχιώτης, και Καστρίτσης και από την ΠΕΒ, η Αδαμαντιάδου Σμαράγδα (Εικόνα 2). Το συντονισμό της ομάδας εργασίας είχε η Μαρία Μπουγά (μέλος ΔΣ της ΠΕΒ).



**Εικόνα 2.** Βιβλίο μαθητή, καθηγητή, οδηγός εργαστηριακών ασκήσεων, Βιολογία Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας.

*Βιολογία Β Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης (Βιολογία Ανθρώπου)*

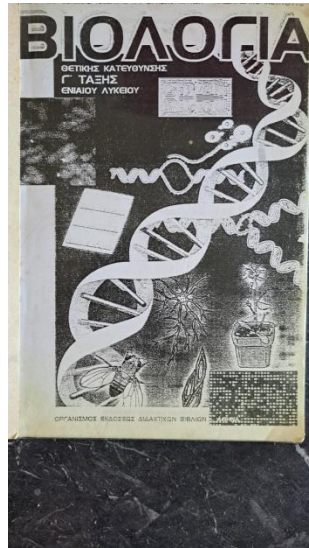
Συγγραφείς ήταν η Στάϊκου Α, Επικ. Καθηγήτρια ΑΠΘ, οι διδάκτορες Γιαπιτζάκης Χ, Γκιργκινούδης Π, ερευνητής Ινστιτούτου Υγείας Παιδιού, η γράφουσα, Καραδήμας Χ, επιστημονικός συνεργάτης Πανεπιστημίου Connecticut, Κοκορόγιαννης Θ, Κυριαζή, Θ., Μείντάνης Στ, Χρονοπούλου Π., Υφαντή Ε. (Ινστιτούτο Pasteur) και οι βιολόγοι εκπαιδευτικοί Αρδίττης Η, Καναβάκης Ν., Μπουγά, Μ. Νοταράς Δ, Παπανάγου, Ε, Πιταροκοίλης, Μ., Δρ Χατζηγιάννου, Μ, Δρ Χατζηκωντή, Ο. Την επιστημονική επίβλεψη είχαν οι Αλαχιώτης και Κοκορόγιαννης Θ, επιστημονικός συνεργάτης ΤΕΦΑΑ Αθήνας, που ανέλαβε την καλλιτεχνική επιμέλεια και επεξεργασία όλων των εικόνων, διαγραμμάτων, σχημάτων του βιβλίου και το εξώφυλλο (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Βιβλίο μαθητή, καθηγητή, τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων Βιολογία Β Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης.

*Βιολογία Γ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνση*

Συγγραφείς οι καθηγητές Πανεπιστημίου Αλαχιώτης Στ, Μοσχονάς Ν. Πανεπιστημίου Κρήτης, Κολίσης Φρ Τμήμα Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ) οι διδάκτορες Μοριακής Βιολογίας-Γενετικής Γιαπιτζάκης Χ (πρόεδρος ΔΣ), η γράφουσα (μέλος ΔΣ), και οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Γεωργάτου Μ, Ζοάνος Α, Δρ Λάκκα Λ Μεταλληνού, Μπουγά Μ (μέλος ΔΣ) Νικολακόπουλος Β, Πιταροκοίλης Μιχ, Δρ Χατζηκωντή Ο . Την επιστημονική επιμέλεια-επίβλεψη είχαν οι Αλαχιώτης, Μοσχονάς και η γράφουσα Την καλλιτεχνική επιμέλεια, ψηφιακή επεξεργασία και σελιδοποίηση είχε ο Α. Μαϊστρος, Μηχανολόγος και Ηλεκτρολόγος μηχανικός, ο οποίος διέθετε και το πλήρως εξοπλισμένο γραφείο του στη συγγραφική ομάδα (εικόνα 4).



**Εικόνα 4.** Βιβλίο μαθητή Βιολογία Γ Θετικής κατεύθυνσης (Προσωπικό αντίγραφο, ασπρόμαυρη εκτύπωση).

Να σημειωθεί ότι το 1999, είχαν γραφτεί νέα βιβλία Βιολογίας Β Τάξης (Καψάλης κ.α, 1999) και Γ Τάξης Γενικής Παιδείας (Μπαρώνα-Μάμαλη κ.α. 1999) και Γ Τάξης Κατεύθυνσης (Αλεπόρου-Μαρίνου, κ.α, 1999), τα πρώτα 2. με συμμετοχή της Παρέδρου Βιολογίας του Π.Ι., Δρ Βασιλική Περάκη .ως συγγραφέας. Δύο από τα οποία διδάσκονται σήμερα (Β ταξη Γενική Παιδεία ως τεύχος Α και Γ Θετική Κατεύθυνση ως τεύχος Β στην .Ομάδα Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας της Γ Τάξης του σημερινού Γενικού Λυκείου.

**Συζήτηση**

Οι Καψάλη & Χαραλάμπους (1995) σημειώνουν ότι, η συζήτηση για τα σχολικά εγχειρίδια επικεντρώνεται στη μεν δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε θέματα επιστημονικής εγκυρότητας ενώ τα ζητήματα παιδαγωγικής και διδακτικής καταλληλότητας περιορίζονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Από επιστημονική άποψη τα σχολικά εγχειρίδια της ΠΕΒ είχαν εγκυρότητα. Από αισθητική άποψη καταβλήθηκε κάθε προσπάθεια να έχουν ποικίλη, σύγχρονη και ελκυστική εικονογράφηση. Από πλευράς παιδαγωγικής, δεν περιείχαν καινοτομία, καθώς, τέτοια περιθώρια είναι ελάχιστα σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα όπως το δικό μας που δίνει μεγάλη έμφαση στις εισαγωγικές εξετάσεις στο πανεπιστήμιο. Η συγγραφική προσπάθεια της ΠΕΒ ήταν ένας άθλος, αν σκεφτεί κανείς τις οικονομικές απαιτήσεις της προκήρυξης, το διαθέσιμο χρόνο για τη συγγραφή τεσσάρων διδακτικών πακέτων. Θυμάμαι την κούραση, την πίεση, την αγωνία αλλά και την ενθουσιασμό μας να αναδείξουμε τη Βιολογία, την επιστημη του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Ίσως θα ήταν καλύτερα να είχαμε επικεντρωθεί στο ένα συγγραφικό πακέτο (πχ. Κατεύθυνση). Σε κάθε περίπτωση η προκήρυξη ολοκληρωμένων και παράλειψη δοκιμαστικής εφαρμογής τους στην πράξη για

επανατροφοδότηση και βελτίωση τους, διορθώθηκε στις επόμενες προκηρύξεις συγγραφής σχολικών εγχειριδίων.

### **Βιβλιογραφία**

- Αλεπόρου-Μαρίνου Β, Αργυροκαστριτης, Α., Κομητοπούλου Α., Πιαλόγλου, Π. Σγουριτσα, Β. (1999) *Βιολογία Θετικής κατεύθυνσης Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αρδίττης Η. κ.α (2001). *Βιολογία Β Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης* ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αδαμαντιάδου, Σ. κ.α. (2001) *Βιολογία Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας* ΠΕΒ (2001). ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Καψάλης, Αθ., Μπουρμπουχάκης, Ι., Περάκη Β, Σαλαμαστράκης, Σ. (1999) *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β Ενιαίου Λυκείου*. ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Μπαρώνα-Μάμαλη Φ, Μπότσαρης Ι, Μπουρμπουχάκης, Ι. Περάκη, Β (1999) *Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Καψάλης, Αχιλ. & Χαραλάμπους, Δ. (1995). *Σχολικά εγχειρίδια. Θεσμική Εξέλιξη και σύγχρονη προβληματική*. Εκδόσεις Εκφραση, Αθήνα.
- Παπαματθαίου, Μ (2019). Επανέρχεται στα σχολεία το «πολλαπλό βιβλίο». Τα ΝΕΑ φ. 18/12/2019.
- Προγράμματα Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Θετικές Επιστήμες. (2000) Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα, Β ΚΠΣ.
- Υ.Α. 2/100/Γ2 27-2-2002 Ανάθεση ριζικής αναμόρφωσης του διδακτικού Πακέτου Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Γ τάξης Ενιαίου Λυκείου.

### III. ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (e-POSTER)

ΣΑΒΒΑΤΟ  
16 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ

11:00–  
11:30

ΠΕΡΙΣΤΥΛΙΟ  
1<sup>ου</sup> ΟΡΟΦΟΥ

## ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

*Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών  
για το περιβάλλον και την αειφορία.*

Γεωργία ΣΤΑΜΟΥ, Νεκταρία ΣΚΑΡΛΑΤΟΥ, Γεώργιος ΔΟΥΛΛΑΣ,  
Φωτεινή ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ

*Διδάσκοντας το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα στην COVID-19 εποχή.*  
Δήμητρα ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΥ, Βενετία ΝΙΚΗΤΑ, Ευθυμία ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ

*Αξιολόγηση της επίδρασης μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης στις γνώσεις  
και στάσεις μαθητών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης  
για το Θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του.*

Θεόδωρος ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ, Άγγελος ΜΑΡΚΟΣ, Θεοδώρα ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ,  
Αθανάσιος ΜΟΓΙΑΣ, Παρασκευή ΜΑΛΕΑ, Χρύσα ΑΠΟΣΤΟΛΟΥΜΗ, Αλκηστις  
ΚΕΒΡΕΚΙΔΟΥ, Αλεξάνδρα ΣΤΑΜΑΤΕΛΑΤΟΥ, Σμαρώ-Χρυσούλα ΚΥΡΤΣΙΔΟΥ

*Η εξερεύνηση για τη «Flora Graeca» στην Πελοπόννησο:  
θέματα βιοποικιλότητας, χρωμάτων και διδαγμάτων.*

Μαρία ΜΗΝΑ, Σοφία ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ

*Βιωματική Συνεκπαίδευση Μαθητών Ειδικής Αγωγής  
και Γενικής Αγωγής στη Βιολογία.*

Βασιλική ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

*Η Γενετική πληροφορία.*

Ιωάννης ΦΥΤΙΛΑΚΟΣ, Κυριακή-Δήμητρα ΑΜΠΡΑΧΙΜ

*Δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για την ενσωμάτωση  
της επιστήμης της εντομολογίας σε προγράμματα  
περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην Κύπρο.*

Ιωάννα ΑΓΓΕΛΙΔΟΥ, Ιάκωβος ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Κατερίνα ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ,  
Ευάγγελος ΚΟΥΤΣΟΥΚΟΣ, Νικόλ ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙΩΤΗ, Αντρη ΒΑΡΝΑΒΑ,  
Έλλη ΤΖΥΚΑΛΛΗ, Ανδρέας ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ, Rebecca FARLEY BROWN,  
Αναστάσιος ΣΑΡΑΤΣΗΣ, Helen E. ROY, Αγγελική Φ. ΜΑΡΤΙΝΟΥ

## Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών για το περιβάλλον & την αειφορία

Γεωργία ΣΤΑΜΟΥ<sup>1</sup>, Νεκταρία ΣΚΑΡΛΑΤΟΥ<sup>2</sup>, Γεώργιος ΔΟΥΛΑΛΑΣ<sup>3</sup>,  
Φωτεινή ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Γενικό Λύκειο Νέας Μάδουτου, gwgwsta@hotmail.com

<sup>2</sup> Γυμνάσιο Πετριάς "Χρήστος Στουγιαννίδης – Αίλης", skarlatou.nektaria@gmail.com

<sup>3</sup> 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ Βέροιας, prooptiki69@gmail.com,

<sup>4</sup> 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Πεύκων, fotinistefanidou@yahoo.gr

### Περίληψη

Στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών της Α τάξης του Γυμνασίου Πετριάς, του Νομού Πέλλας, πραγματοποιήθηκε η περιβαλλοντική δράση «Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών για το περιβάλλον και την αειφορία». Σκοπό της δράσης αποτέλεσαν η ευαισθητοποίηση των μαθητών ως προς την αειφόρο ανάπτυξη, και τη δημιουργία κατασκευών (κάδρα) με τη συλλογή και χρήση φυσικών υλικών εμπνεόμενοι από το project Tilos. Έτσι, ένα εργαστήριο κοινωνικής αλληλεπίδρασης, μέσω της αξιοποίησης της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και της βιωματική διδακτικής μεθόδου ενίσχυσε το κλίμα αλληλοσεβασμού μεταξύ των μαθητών, ενώ παράλληλα οι μαθητές ανέπτυξαν τη δημιουργικότητα τους, ήρθαν σε επαφή με την ελληνική φύση και τα αγαθά της μέσα από τα βιώσιμα νησιώτικα τοπία που επέλεξαν να δημιουργήσουν.

**Λέξεις-κλειδιά:** βιωματικό εργαστήριο, περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, Project Tilos, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

### Εισαγωγή

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι περισσότεροι μαθητές μαθαίνουν για την αειφορία και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το σχολείο, ωστόσο το επίπεδο ευαισθητοποίησης τους είναι χαμηλό, και προτείνουν να αυξηθεί το σχετικό περιεχόμενο στο μάθημα της βιολογίας (Altuntas & Turan 2018). Η περιβαλλοντική δράση «Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών για το περιβάλλον και την αειφορία» στηρίχτηκε στη διεπιστημονική προσέγγιση, συνδέοντας τη θεματική ενότητα «Φροντίζω το περιβάλλον» του μαθήματος Εργαστήρια δεξιοτήτων και τα θεματικά πεδία της ηλεκτρικής ενέργειας του μαθήματος της Φυσικής και της προστασίας περιβάλλοντος του μαθήματος της βιολογίας. Κατά την πραγματοποίηση της δράσης χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογίες ΤΠΕ, καθώς και η ομαδοσυνεργατική και η βιωματική διδακτική μέθοδος. Σκοπό είχε την ευαισθητοποίηση των μαθητών ως προς τα θέματα της αειφόρου ανάπτυξης, καθώς και τη δημιουργία κατασκευών από τους μαθητές με χρήση φυσικών υλικών. Επιμέρους στόχοι της δράσης ήταν:

- α. Γνωστικοί στόχοι, οι μαθητές να:
  - περιγράφουν τις περιβαλλοντικές έννοιες της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης,
  - γνωρίσουν τους 17 στόχους της αειφορίας
  - περιγράφουν τις μορφές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και να γνωρίσουν την επιτυχία τους στο project Tilos.
- β. Ψυχοκινητικοί στόχοι, σε επίπεδο δεξιοτήτων, οι μαθητές να:
  - αναπτύξουν την ικανότητα εργασίας σε ομάδες, με πνεύμα συνεργασίας, αλληλοσεβασμού και ανεκτικότητας,
  - εξασκηθούν στη χρήση του πηλού, ώστε να διαμορφώσουν μικρά σπιτάκια και ανεμογεννήτριες, και γενικότερα στη λεπτή κινητικότητα με το πινέλο, την τοποθέτηση και κόλληση φυσικών υλικών (π.χ., πέτρας, ξύλου) πάνω στα καδράκια,

- αναπτύξουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους και να αγαπήσουν την ελληνική φύση, μέσα από τα βιώσιμα νησιώτικα τοπία που θα δημιουργήσουν.
- γ. Συναισθηματικοί στόχοι, σε επίπεδο στάσεων, οι μαθητές να:
- ευαισθητοποιηθούν ως προς τα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος,
  - υιοθετήσουν θετική στάση απέναντι στα μέλη της ομάδας, με σεβασμό και εμπιστοσύνη,
  - αποκτήσουν αυτοπεποίθηση, ώστε να αξιοποιήσουν τις γνώσεις και δεξιότητες που απέκτησαν, συμμετέχοντας ως ενεργά νέα μέλη της κοινωνίας σε καλές πρακτικές προστασίας του περιβάλλοντος.

### Στάδια υλοποίησης δράσης

Η δράση «Δημιουργικό εργαστήρι με κατασκευές μαθητών για το περιβάλλον και την αειφορία» πραγματοποιήθηκε κατά τη σχολική χρονιά 2022-2023 στο Γυμνάσιο Πετριάς «Χρήστος Στουγιαννίδης – Λίλης», του νομού Πέλλας, με τη συμμετοχή των μαθητών της Α' τάξης. Η δράση αυτή περιλάμβανε 3 ενότητες.

#### *Ενημέρωση για την αειφορία και τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης (διάρκεια 2 ώρες)*

Αρχικά, για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών έγινε προβολή βίντεο σχετικά με τη βιώσιμη ανάπτυξη, την έννοια της αειφορίας και την σπουδαιότητα εφαρμογής των 17 στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης για τη χώρα μας, αλλά και για τον πλανήτη γενικότερα. Συγκεκριμένα, προβλήθηκε υλικό του ΙΕΠ για τα εργαστήρια δεξιοτήτων (βίντεο: Τι είναι Βιώσιμη Ανάπτυξη, Η Μαλάλα μας μιλάει για τους 17 παγκόσμιους στόχους) και χρησιμοποιήθηκε η διαδραστική ιστοσελίδα «Οι 17 Στόχοι Αειφόρου ανάπτυξης». Μέσα από συζήτηση, καταγισμό ιδεών και το φύλλο εργασίας «Τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα και η σχέση τους με τους 17 στόχους», οι μαθητές κλήθηκαν να συζητήσουν και να συνδέσουν τα πιο σημαντικά, κατά τη γνώμη τους, περιβαλλοντικά προβλήματα με τους αντίστοιχους στόχους αειφορίας για το 2030.

#### *Ενημέρωση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το project Tilos (διάρκεια 2 ώρες)*

Η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε την προβολή βίντεο της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης «Πράσινη ενέργεια», που συνδέει περιβαλλοντικά προβλήματα με τις ΑΠΕ. Στη συνέχεια, έγινε συζήτηση για τη σπουδαιότητα των ΑΠΕ και την εφαρμογή τους στην καθημερινότητα μας. Η δεύτερη ώρα αφιερώθηκε στο «Project TILOS», με το οποίο το νησί της Τήλου κατάφερε να αυτονομηθεί ενεργειακά, αξιοποιώντας και χρησιμοποιώντας αποκλειστικά την άφθονη ηλιακή και αιολική ενέργεια του νησιού. Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει την εγκατάσταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί της Τήλου, το οποίο παράγει ηλεκτρική ενέργεια από ένα πάρκο συσσωρευτών αιολικής και ηλιακής ενέργειας και την αποθηκεύει σε μπαταρίες, έτσι μεγιστοποιείται η δυνατότητα του νησιού να παράγει ενέργεια με βιώσιμο τρόπο, εξασφαλίζοντας αυτονομία, χαμηλό κόστος, μεγαλύτερη σταθερότητα και μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Στο TILOS εμπλέκονται 13 εταίροι από 7 ευρωπαϊκές χώρες και έχει βραβευτεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Eunice-group, WWF).

#### *Δημιουργικό εργαστήρι (διάρκεια 6 ώρες)*

Σε όλη τη διάρκεια της δράσης οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες, αρχικά συνέλλεξαν φυσικά και ανακυκλώσιμα υλικά, όπως πετραδάκια, φύλλα, άμμο, κλαδιά από το σχολείο και έφεραν και υλικά που είχαν στο σπίτι όπως πανί, κοχύλια, κ.α. για τις δημιουργίες τους. Κάθε ομάδα εμπνευσμένη από το Project TILOS δημιούργησε ένα καδράκι που απεικονίζει ένα βιώσιμο νησιωτικό τοπίο. Επιπρόσθετα, οι μαθητές εκφράστηκαν μέσω της ζωγραφικής για τα περιβαλλοντικά προβλήματα.

## Αποτελέσματα

Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν με προθυμία στις δραστηριότητες και συζητήσεις που έγιναν στο πλαίσιο όλων των ενοτήτων, αλλά διασκέδασαν και συνεργάστηκαν ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του δημιουργικού εργαστηρίου (Εικόνα 1). Στα καδράκια των ομάδων, δεσπόζουν άσπρες ανεμογεννήτριες τονίζοντας την αξιοποίηση των ΑΠΕ στα ελληνικά νησιά (Εικόνα 2). Ωστόσο, οι ζωγραφιές κινήθηκαν γύρω από διάφορα περιβαλλοντικά θέματα (Εικόνα 3).



Εικόνα 1. Εικόνες κατά τη δημιουργία των κατασκευών



Εικόνα 2. Τα καδράκια που δημιούργησαν οι μαθητές



Εικόνα 3. Ζωγραφιές μαθητών για το περιβάλλον

### Συμπεράσματα

Η δράση ολοκληρώθηκε με επιτυχία, όπως αξιολογήθηκε από τη συμμετοχή των μαθητών και από τις δημιουργίες τους που κινήθηκαν στο πλαίσιο του Project TILOS, γύρω από τους στόχους της αειφόρου ανάπτυξης και περιβαλλοντικών θεμάτων. Ακόμα, οι μαθητές υιοθέτησαν θετική στάση απέναντι σε περιβαλλοντικά θέματα, καθώς συμμετείχαν σε δράσεις, όπως ο εθελοντικός καθαρισμός του πάρκου της Αγίας Παρασκευής και η δημιουργία κήπου στον προαύλιο χώρο του σχολείου. Τέλος, προτείνουμε την πραγματοποίηση περιβαλλοντικών δράσεων στο σχολείο, καθώς βοήθησαν τους μαθητές να αποκτήσουν περιβαλλοντική συνείδηση και να βελτιώσουν διάφορες δεξιότητες.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

Altuntaş E. Ç. & Turan, S. L. (2018). Awareness of secondary school students about renewable energy sources. *Renewable Energy*, 116, 741–748.

### Βίντεο

Η Μαλάλα μας μιλάει για τους 17 Παγκόσμιους Στόχους, <https://www.youtube.com/watch?v=rpaAKISXGiE>, πρόσβαση Ιανουάριος 2023.

Τι είναι Βιώσιμη Ανάπτυξη, <https://www.youtube.com/watch?v=DsLNnl2a0HA>, πρόσβαση Ιανουάριος 2023.

### Ιστοσελίδες

Οι 17 Στόχοι Αειφόρου ανάπτυξης, [https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p\\_embed&id=913171](https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=913171), πρόσβαση Ιανουάριος 2023.

Εκπαιδευτική τηλεόραση, η άλλη τηλεόραση. Πράσινη ενέργεια, <https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/perivalon-2/prasini-energeia>, πρόσβαση Ιανουάριος 2023.

WWF, Tilos, Clean energy: From theory to practice, <https://contentarchive.wwf.gr/en/sustainable-economy/clean-energy/tilos>, accessed on February 2023.

## Διδάσκοντας το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα στην COVID-19 εποχή

Δήμητρα ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΥ<sup>1\*</sup>, Βενετία ΝΙΚΗΤΑ<sup>1</sup>, Ευθυμία ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, \* e-mail: [dpetroch@bio.auth.gr](mailto:dpetroch@bio.auth.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα μιας σειράς ωρών διδασκαλίας σε τμήμα της Α' Λυκείου με θέμα το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα στο πλαίσιο της Πρακτικής Άσκησης της Διδακτικής του Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ. Το εκπαιδευτικό μοντέλο που ακολουθήθηκε ήταν μικτό, συμπεριφοριστικό και η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά λόγω της πανδημίας του COVID-19. Οι βασικές έννοιες που αναλύθηκαν ήταν ο νευρώνας, το νεύρο και το αντανακλαστικό τόξο. Περισσότερο κατανοητή ως έννοια στους μαθητές φάνηκε να είναι το νεύρο, ενώ λιγότερο κατανοητές το αντανακλαστικό τόξο και η λειτουργία των νευρώνων. Η πλειονότητα των μαθητών ανταποκρίθηκε ικανοποιητικά, ωστόσο απάντησε καλύτερα σε κλειστού τύπου ερωτήσεις συγκριτικά με τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Οι μαθητές δήλωσαν μέτρια ικανοποιημένοι από την ηλεκτρονική τάξη, ενώ σχεδόν όλοι εκδήλωσαν την προτίμησή τους στη δια ζώσης διδασκαλία.

**Λεξεις-Κλειδια:** Περιφερικό Νευρικό Σύστημα, Α' Λυκείου, Ηλεκτρονική τάξη, Εξ αποστάσεως διδασκαλία.

### Εισαγωγή

Η Πρακτική Άσκηση της Διδακτικής της Βιολογίας προσφέρεται στο 8ο εξάμηνο των προπτυχιακών σπουδών και αποσκοπεί στην εξοικείωση και την πρώτη επαφή των φοιτητών με τις εκπαιδευτικές πρακτικές. Το εκπαιδευτικό σενάριο που δημιουργήθηκε απευθυνόταν σε μαθητές της Α' Λυκείου και εντάσσεται στην ενότητα «Περιφερικό Νευρικό Σύστημα» του σχολικού εγχειριδίου για το Νευρικό Σύστημα (ΑΠΣ, 2020-2021). Το γνωστικό αντικείμενο που διδάχθηκε καλύπτει την έννοια των νεύρων, των νευρικών οδών και των αντανακλαστικών τόξων.

Μετά τον χαρακτηρισμό της COVID-19 ως πανδημίας, η εκπαίδευση επηρεάστηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό (Tedros, 2020). Κατά την περίοδο της πανδημίας δημιουργήθηκε η «επείγουσα εξ αποστάσεως εκπαίδευση», η οποία όφειλε να εφαρμόσει καινοτόμες και διαδραστικές διδακτικές πρακτικές, με έμφαση στη χρήση ΤΠΕ και εργαλείων που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν εξίσου καλά εξ αποστάσεως.

Η χρήση των ΤΠΕ έχει ως σκοπό της την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και την αλλαγή της διδακτικής πρακτικής (Bruce, 2008). Στη διδασκαλία της Βιολογίας οι ΤΠΕ συμβάλλουν στη μοντελοποίηση, προσομοίωση και οπτικοποίηση, βοηθώντας τους μαθητές να προσεγγίσουν απαιτητικές έννοιες και φαινόμενα και δυσχερή περιβάλλοντα (Νικήτα, 2017).

### Μεθοδολογία

Για την παρούσα διδακτική πρακτική δημιουργήθηκε ένα εκπαιδευτικό σενάριο διάρκειας 4 ωρών, που εφαρμόστηκε σε ένα τμήμα μαθητών Α' Λυκείου το σχολικό έτος 2020-2021 (N=23). Το σενάριο υλοποιήθηκε με τα εργαλεία τηλεεκπαίδευσης Cisco Webex Meetings και e-class.

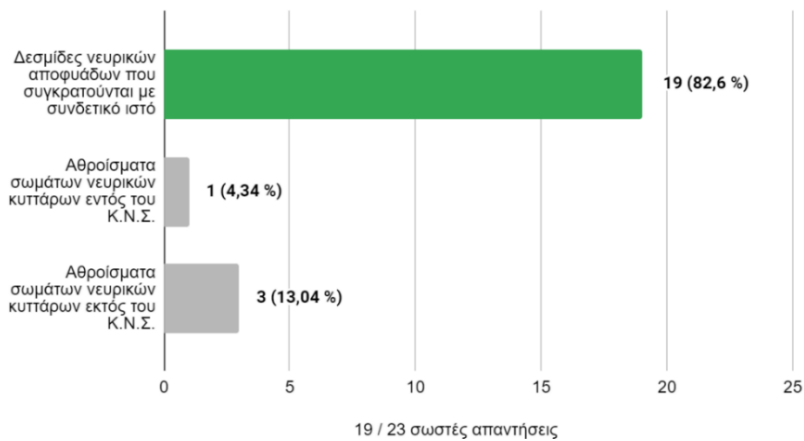
Το θεωρητικό πλαίσιο του σεναρίου ήταν ο συμπεριφορισμός και κατά περίπτωση ο εποικοδομητισμός. Το διδακτικό πλαίσιο ήταν μικτό (δασκαλοκεντρικό και μαθητοκεντρικό). Μετά την αρχική αξιολόγηση των προγενέστερων γνώσεων των μαθητών, ακολούθησε παρουσίαση θεμελιωδών βιολογικών εννοιών με εποπτικά μέσα (PowerPoint, video). Οι μαθητές ασκήθηκαν στην κατανόηση με 3 Φύλλα Εργασίας (ΦΕ), ένα Φύλλο

ετεροαξιολόγησης και ένα αυτοαξιολόγησης (βλ. Παράρτημα). Τα ΦΕ ήταν κλιμακούμενης δυσκολίας με ανοιχτού και κλειστού τύπου ερωτήσεις.

### Αποτελέσματα – Συζήτηση

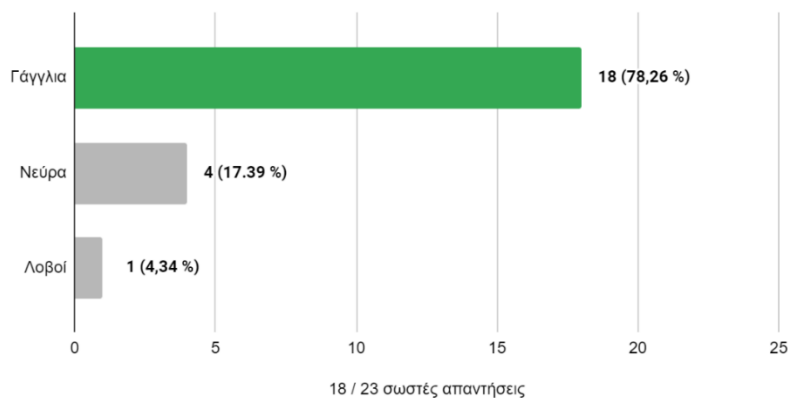
Η διδασκαλία εστίασε στα νεύρα και τα γάγγλια, στις κατηγορίες των νεύρων (αισθητικά/κινητικά/μεικτά και εγκεφαλικά/νωτιαία) και στην οργάνωση του αντανακλαστικού τόξου. Από το σύνολο των απαντήσεων των μαθητών επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν αυτές με τα υψηλότερα ποσοστά, είτε ορθών απαντήσεων είτε μη ορθών/ελλιπών απαντήσεων, ως ενδεικτικά στοιχεία ευκολίας ή δυσκολίας, αντίστοιχα, στην κατανόηση των εννοιών.

Τα νεύρα είναι:



**Εικόνα 1.** Η κατανομή των απαντήσεων στις διαθέσιμες επιλογές για το ερώτημα σχετικά με την έννοια των νεύρων (N=23).

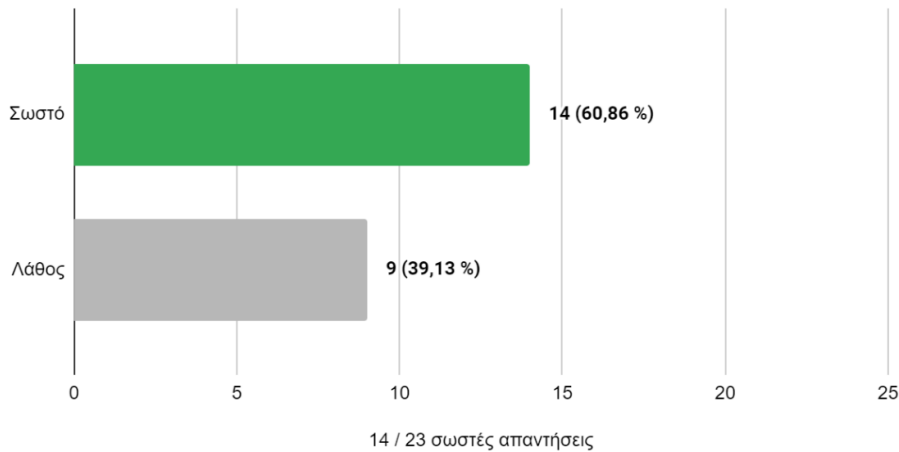
Τα αθροίσματα σωματιών νευρικών κυττάρων εκτός του Κ.Ν.Σ. ονομάζονται:



**Εικόνα 2.** Η κατανομή των απαντήσεων στις διαθέσιμες επιλογές για το ερώτημα σχετικά με τα κυτταρικά σώματα των γαγγλίων (N=23).

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών, οι έννοιες του νεύρου και του γάγγλιου έγιναν στην πλειοψηφία τους κατανοητές (Εικόνες 1 και 2). Τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων σε όλες τις ερωτήσεις για τη δομή και λειτουργία των νεύρων (βλ. Παράρτημα) κυμάνθηκαν μεταξύ 60-100% (Μ.Ο. 89,15%). Από την άλλη, ο ρόλος του ενδιάμεσου νευρώνα φαίνεται να μην έγινε σαφής, καθώς περίπου το 40% απάντησε λανθασμένα σε σχετική ερώτηση (Εικόνα 3).

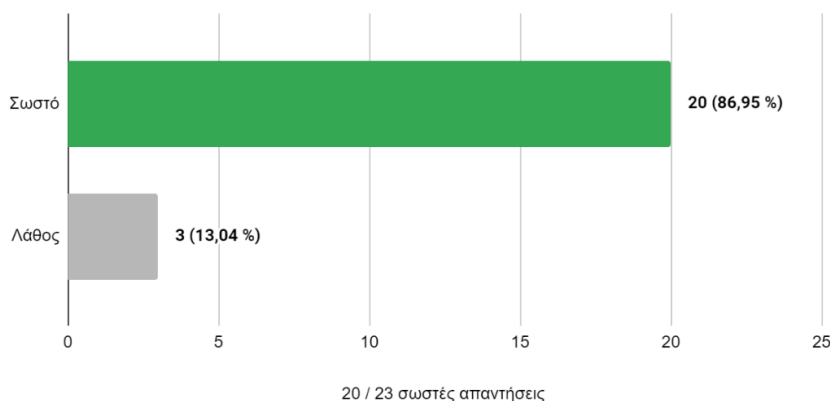
Οι ενδιάμεσοι νευρώνες είναι το κέντρο επεξεργασίας των ερεθισμάτων.



**Εικόνα 3.** Η κατανομή των απαντήσεων στις διαθέσιμες επιλογές για το ερώτημα σχετικά με τους ενδιάμεσους νευρώνες (N=23).

Λιγότερο σαφής έννοια φάνηκε να είναι το αντανακλαστικό τόξο: το 40% των μαθητών κατάφερε να ανταπεξέλθει ικανοποιητικά στις σχετικές ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Ωστόσο, στις αντίστοιχες ερωτήσεις κλειστού τύπου οι μαθητές ανταποκρίθηκαν εξαιρετικά ικανοποιητικά (Εικόνα 4).

Η απλούστερη νευρική οδός είναι το αντανακλαστικό τόξο

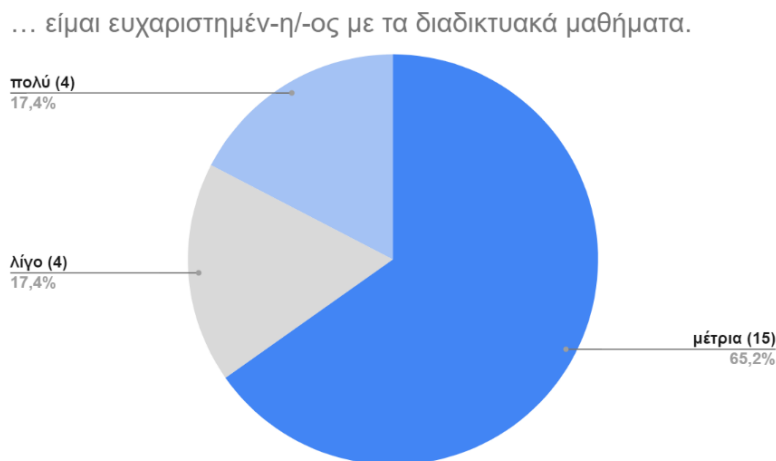


**Εικόνα 4.** Η κατανομή των απαντήσεων στις διαθέσιμες επιλογές για το ερώτημα σχετικά με τους ενδιάμεσους νευρώνες (N=23).

Γενικά, η πλειοψηφία των μαθητών ανταποκρίθηκε αρκετά ικανοποιητικά, καλύτερα σε ερωτήσεις κλειστού τύπου συγκριτικά με τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη νοητική επεξεργασία των ερωτήσεων κλειστού τύπου και στην αυξημένη αναπαραγωγή πληροφοριών που δόθηκαν στο μάθημα. Αντίθετα, στην επεξεργασία των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου απαιτούνταν συνθετική σκέψη και βαθύτερη κατανόηση των εννοιών. Για παράδειγμα, ενώ στο μάθημα αναλύθηκε διεξοδικά το αντανακλαστικό της απόσυρσης από αιχμηρό αντικείμενο, όταν στο Φύλλο Αξιολόγησης ζητήθηκε η περιγραφή του αντανακλαστικού του γόνατου, που παρουσιάζοταν στο σχολικό βιβλίο, οι μαθητές αντιμετώπισαν δυσκολίες. Στην ελλιπή ή επιφανειακή κατανόηση των εννοιών ίσως να παίζει ρόλο και η χρήση ηλεκτρονικών μέσων έναντι των κλασικών απτών (μολύβι-χαρτί), που όπως φαίνεται συμβάλλουν στην βαθύτερη κατανόηση και την ανάπτυξη υψηλότερων μαθησιακών δεξιοτήτων (Otsuka & Murai, 2023).

Οι μαθητές τείνουν να καταλαβαίνουν ότι ο εγκέφαλος βοηθά τα μέρη του σώματος, ωστόσο δεν είναι πάντα σε θέση να κατανοήσουν και το αντίθετο. Επίσης, ακόμα κι αν θεωρούν ότι τα νεύρα εμπλέκονται στην μεταφορά των μηνυμάτων, τον έλεγχο και την ισορροπία του σώματος (AAAS & NST A, 2001), δεν μπορούν να κατανοήσουν το ρόλο του ΚΝΣ στα αντανακλαστικά και στις ακούσιες συμπεριφορές (Johnson & Wellman, 1982). Πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των συστημάτων οργάνων (Reiss & Tunnicliffe, 2001). Υπάρχει πιθανότητα, για παράδειγμα, να γνωρίζουν το νευρικό σύστημα και την παρουσία νεύρων σε αυτό, αλλά να μην αναφέρουν τα τελευταία σε ερωτήσεις σχετικά με την οργάνωση του νευρικού συστήματος, κάτι το οποίο πηγάζει από μια λανθασμένη αντίληψη των μαθητών ότι ο οργανισμός αποτελείται από ασύνδετες υπομονάδες και όχι ότι αποτελεί ένα ενιαίο σύστημα που αλληλεπιδρά. Το ιδανικό είναι μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων, οι μαθητές να είναι σε θέση να κατανοούν την ολότητα του οργανισμού και τις διασυνδέσεις των συστημάτων (π.χ. νευρομυϊκή σύναψη) (Carvalho, 2009, Νικήτα, 2017).

Γενικά, υπήρχε ενδιαφέρον για το μάθημα και οι μαθητές ήταν αρκετά ενεργοί, ωστόσο, σχεδόν όλοι φρόντισαν να εκδηλώσουν την προτίμησή τους στην δια ζώσης διδασκαλία, όπως και σε άλλες μελέτες (Vlassopoulos et al., 2021). Η διαδικτυακή τάξη ήταν μετρίως ευχάριστη και αποδοτική, αλλά δεν παρείχε αρκετή αυτοπεποίθηση και άνεση σε όλους τους μαθητές. Οι μαθητές στο μεγαλύτερο ποσοστό τους δήλωσαν μέτρια ικανοποιημένοι από την ηλεκτρονική τάξη (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5.** Οι απαντήσεις των μαθητών για το πόσο ευχαριστημένοι είναι από τα διαδικτυακά μαθήματα.

### Ευχαριστιες

Ευχαριστούμε θερμά την κα Κυριακή Γρηγοριάδου, Βιολόγο, για την υποδοχή στο 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης «Μανόλης Ανδρόνικος» και την αμέριστη βοήθειά της κατά την Πρακτική Άσκηση της Διδακτικής.

### Βιβλιογραφια

Νικήτα, Β., (2017). *Θεωρίες μάθησης – Βιολογική θεώρηση*. Εκδόσεις Κυριακίδη.  
 Ράπτης, Α., Ράπτη, Α., (2007). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας ολική προσέγγιση*. Εκδόσεις Ράπτης Α.

American Association for the Advancement of Science, & National Science Teachers Association. (2001). *Atlas of science literacy*. Washington, DC: Author.

Bruce, B. (2008). *Learning at the Border: How Young People Use New Media for Community*

- Action and Personal Growth. In Ch. Angeli & N. Valanides (eds.), Proceedings of the 6th Panhellenic Conference with International Participation: ICT in Education. 25-28 September, Cyprus, pp.3-10
- Carvalho, H. (2009). Active teaching and learning for a deeper understanding of physiology. *Advances in physiology education*. 33(2), 132-133.
- Johnson, C., & Wellman, H. (1982). Children's developing conceptions of the mind and brain. *Child Development*, 53(1), 222-234.
- Otsuka, S., & Murai, T. (2023). The unique contribution of handwriting accuracy to literacy skills in Japanese adolescents. *Reading and writing*, 1–26. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11145-023-10433-3>
- Patrick, P. & Tunnicliffe, S.D. (2010). Science teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44, 81-87.
- Reiss, M.J. & Tunnicliffe, S.D. (2001). Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education*, 31, 383–399.
- Tedros, A.G. (2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. In WHO Director General's speeches (Issue March, p. 4). <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Vlassopoulos, G., Karikas, G., Papageorgiou, E., Psaromiligos, G., Giannouli, N. & Karkalousos, P. (2021) Assessment of Greek High School Students towards Distance Learning, during the First Wave of COVID-19 Pandemic. *Creative Education*, 12, 934-949. doi: [10.4236/ce.2021.124067](https://doi.org/10.4236/ce.2021.124067).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**  
**Φύλλο Εργασίας 1**

**ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ** Τάξη: Α' Λυκείου

**Τμήμα:**

**Όνοματεπώνυμο μαθητή/τριας:**

**Ημερομηνία:**

**Επιμέλεια:** Δήμητρα Πετροχείλου

**Θέμα 1<sup>ο</sup> :** Για τις παρακάτω προτάσεις (1.1-1.4) κυκλώστε το γράμμα (Α-Δ) που συμπληρώνει σωστά το νόημα της φράσης.

**1.1** Τα νεύρα είναι:

- A. δεσμίδες νευρικών αποφυάδων που συγκρατούνται με συνδετικό ιστό
- B. αθροίσματα σωμάτων νευρικών κυττάρων εκτός του Κ.Ν.Σ.
- Γ. αθροίσματα σωμάτων νευρικών κυττάρων εντός του Κ.Ν.Σ.
- Δ. νευρώνες σε κοινό περίβλημα

**1.2** Το κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ.) περιλαμβάνει:

- A. τον εγκέφαλο και τα εγκεφαλικά νεύρα
- B. τον εγκέφαλο και τα νωτιαία νεύρα
- Γ. τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό
- Δ. τα εγκεφαλικά και τα νωτιαία νεύρα

**1.3** Αθροίσματα σωμάτων νευρικών κυττάρων εκτός του Κ.Ν.Σ. ονομάζονται:

- A. νεύρα
- B. γάγγλια
- Γ. κέντρα
- Δ. λοβοί

**1.4** Τα εγκεφαλικά νεύρα νευρώνουν κυρίως περιοχές:

- A. της κεφαλής
- B. του αυχένα
- Γ. του κορμού
- Δ. των άκρων

**Θέμα 2<sup>ο</sup> :** Να χαρακτηρίσετε αν είναι σωστές ή λανθασμένες οι παρακάτω προτάσεις.

**2.1** Ένας υποδοχέας είναι ευαίσθητος στις αλλαγές του περιβάλλοντος.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

**2.2** Μια αισθητική οδός μεταφέρει την νευρική ώση από το αριστερό στο δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

**2.3** Μια κινητική οδός μεταφέρει την νευρική ώση από το Κ.Ν.Σ. στα εκτελεστικά όργανα.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

**2.4** Οι ενδιάμεσοι νευρώνες είναι το κέντρο επεξεργασίας των ερεθισμάτων.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

**Φύλλο Εργασίας 2**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**Τάξη:** Α' Λυκείου  
**Τμήμα:**  
**Όνοματεπώνυμο μαθητή/τριας:**  
**Ημερομηνία:**  
**Επιμέλεια:** Δήμητρα Πετροχειλίου

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:** *Να χαρακτηρίσετε αν είναι σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) οι παρακάτω προτάσεις.*

i) Κυτταρικά σώματα νευρώνων βρίσκονται και έξω από το Κ.Ν.Σ.	(.....)
ii) Όλα τα εγκεφαλικά νεύρα νευρώνουν περιοχές της κεφαλής και του λαιμού.	(.....)
iii) Από τον νωτιαίο μυελό εκφύονται 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων.	(.....)
iv) Τα νωτιαία νεύρα είναι όλα μόνο αισθητικά.	(.....)
v) Η απομάκρυνση του χεριού από θερμό αντικείμενο αποτελεί αυτόματη και στερεότυπη απάντηση του οργανισμού.	(.....)
vi) Το αντανακλαστικό του γόνατος περιλαμβάνει 3 συνάψεις.	(.....)

**Θέμα 2<sup>ο</sup>:** *Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία των γραμμών (1-4) με τα στοιχεία των στηλών (Α-Δ)*

1. Νευρώνας	Η μεγάλη αποφυάδα του νευρώνα
2. Νεύρο	Άθροισμα σωμάτων νευρικών κυττάρων εκτός του Κ.Ν.Σ.
3. Γάγγλιο	Αποτελεί τη δομική και λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος
4. Νευράξονας	Αποτελείται από δεσμίδες μακρών νευραξόνων, οι οποίες συγκρατούνται με τη βοήθεια συνδετικού ιστού.

**Φύλλο Εργασίας 3**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**Τάξη:** Α' Λυκείου  
**Τμήμα:**  
**Όνοματεπώνυμο μαθητή/τριας:**  
**Ημερομηνία:**  
**Επιμέλεια:** Δήμητρα Πετροχείλου

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:** Ποια είναι η βασική διαφορά μεταξύ ενός νεύρου και ενός νευρώνα;

.....  
 .....

**Θέμα 2<sup>ο</sup> :** Τι ονομάζεται νευρική οδός;

.....  
 .....

**Φύλλο Ετεροαξιολόγησης**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**Τάξη:** Α' Λυκείου  
**Τμήμα:**  
**Όνοματεπώνυμο μαθητή/τριας:**  
**Ημερομηνία:**  
**Επιμέλεια:** Δήμητρα Πετροχείλου

**1.1** Το νευρικό σύστημα βοηθά στη διατήρηση της ..... του οργανισμού.

- A. Υγείας
- B. Ευεξίας
- Γ. Ομοιόστασης
- Δ. Ισορροπίας

**1.2** Ποια είναι τα όργανα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (Κ.Ν.Σ.);

.....  
 .....

**1.3** Ποια είναι τα όργανα του Περιφερικού Νευρικού Συστήματος (Π.Ν.Σ.);

.....  
 .....

**1.4** Τα νεύρα αποτελούνται από:

- A. Νευρώνες
- B. Δεσμίδες δενδριτών ή/και νευραξόνων
- Γ. Νευρογλοιακά κύτταρα
- Δ. Άθροισμα κυτταρικών σωμάτων

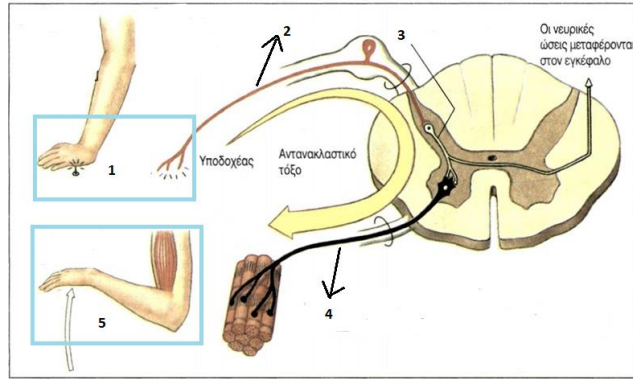
**1.5** Τα νωτιαία νεύρα νευρώνουν το λαιμό, τον αυχένα και τα άκρα.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

**1.6** Η απλούστερη νευρική οδός είναι το αντανακλαστικό τόξο.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

1.7 Να γράψετε με 1-2 λέξεις τι απεικονίζουν οι ενδείξεις 1-5 της εικόνας.



.....

.....

.....

**Φύλλο Αυτοαξιολόγησης Μαθητή**

**Τάξη:** Α' Λυκείου  
**Τμήμα:**  
**Ημερομηνία:**  
**Επιμέλεια:** Δήμητρα Πετροχείλου

Για τα παρακάτω ερωτήματα αυτοαξιολόγησης απαντήστε ειλικρινά χρησιμοποιώντας την κλίμακα διαβάθμισης (Πολύ/Μέτρια/Λίγο) και επιλέγοντας με (X) την αντίστοιχη ένδειξη ανάλογα με το βαθμό συμφωνίας και κατανόησής σας.

I. Εγώ, ως μαθητής και ως άτομο, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας...			
	ΠΟΛΥ	ΜΕΤΡΙΑ	ΛΙΓΟ
... προσέχω στο μάθημα.			
... δείχνω ενδιαφέρον για το μάθημα της ημέρας και το μάθημα της Βιολογίας γενικά.			
...συμμετέχω ενεργά.			
... είμαι συνεπής.			
... κατανοώ τι πρέπει να μάθω ή να κάνω.			
... εκφράζω τις απορίες μου.			

... αποκτώ καινούριες γνώσεις.			
... είμαι ευχαριστημέν-ος/-η με τα διαδικτυακά μαθήματα.			
... εκφράζομαι με άνεση στην ηλεκτρονική τάξη και έχω αυτοπεποίθηση.			
... κάνω προσπάθειες για αυτοβελτίωση.			
... συμπεριφέρομαι με σεβασμό στον διδάσκοντα και τους συμμαθητές μου.			
... διακόπτω με την συμπεριφορά μου το μάθημα.			
... περιμένω τη σειρά μου για να μιλήσω.			
... σέβομαι τους κανόνες του σχολείου (π.χ. ώρα προσέλευσης).			
... αντιμετωπίζω δυσκολίες με την τηλεκπαίδευση.			

**Τι δεν μου αρέσει στο μάθημα της Βιολογίας; Τι θα ήθελα να είναι διαφορετικό;**

.....

.....

.....

.....

<b>II. Εγώ, ως μαθητής, με τη διδασκαλία κατάφερα να ...</b>			
	<b>ΠΟΛΥ</b>	<b>ΜΕΤΡΙΑ</b>	<b>ΛΙΓΟ</b>
... καταλάβω τη διαφορά νεύρου και νευρώνα.			
... αντιληφθώ τι είναι η νευρική οδός.			
... κατανοήσω πως οργανώνεται το αντανακλαστικό τόξο.			

... θυμάμαι τουλάχιστον ένα εγκεφαλικό νεύρο.			
... διακρίνω την κατεύθυνση της νευρικής ώσης ανάλογα με τον τύπο νευρώνα (αισθητικός/ενδιάμεσος/κινητικός).			

## Αξιολόγηση της επίδρασης μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης στις γνώσεις και στάσεις μαθητών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για το Θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του

ΚΕΒΡΕΚΙΔΗΣ Θεόδωρος<sup>1</sup>, ΜΑΡΚΟΣ Άγγελος<sup>1</sup>, ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ Θεοδώρα<sup>1</sup>, ΜΟΓΙΑΣ Αθανάσιος<sup>1</sup>, ΜΑΛΕΑ Παρασκευή<sup>2</sup>, ΑΠΟΣΤΟΛΟΥΜΗ Χρύσα<sup>1</sup>, ΚΕΒΡΕΚΙΔΟΥ Άλκηστης<sup>3</sup>, ΣΤΑΜΑΤΕΛΑΤΟΥ Αλεξάνδρα<sup>1</sup>, ΚΥΡΤΣΙΔΟΥ Σμαρώ-Χρυσούλα<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

<sup>2</sup>Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

<sup>3</sup>Τομέας Τεχνολογιών, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να συμβάλει στην προαγωγή του Θαλάσσιου Γραμματισμού, αξιολογώντας την επίδραση μιας εξειδικευμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης στις γνώσεις και τις στάσεις μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του. Η εκπαιδευτική παρέμβαση περιελάμβανε εκπαίδευση των μαθητών στη σχολική τάξη, δραστηριότητες παρατήρησης και συλλογής δειγμάτων οργανισμών σε λιμνοθάλασσα και βιωματικά εργαστήρια σε Κόμβους έρευνας, καινοτομίας και διάχυσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση είναι αποτελεσματική στην ενίσχυση των γνώσεων και, ως ένα βαθμό, των στάσεων των μαθητών για το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του.

**Λέξεις-κλειδιά:** Θαλάσσιος Γραμματισμός, Λιμνοθαλάσσιο Περιβάλλον, Εκπαιδευτική Παρέμβαση, Πρωτοβάθμια-Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Γνώσεις-Στάσεις

### Εισαγωγή

Το κίνημα του Θαλάσσιου Γραμματισμού είναι μια ευρεία προσπάθεια επιστημόνων και εκπαιδευτικών που ξεκίνησε στις ΗΠΑ το 2002, με στόχο οι Επιστήμες του Ωκεανού να συμπεριληφθούν στα σχολικά προγράμματα σπουδών (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA 2013). Προσδιορίστηκαν ο ορισμός του Θαλάσσιου Γραμματισμού («η κατανόηση της επιρροής του ωκεανού σε εμάς και της επιρροής μας στον ωκεανό») και του εγγράμματος ως προς τον ωκεανό άτομου, καθώς και οι γνώσεις που πρέπει να αποκτούν οι πολίτες έως το τέλος του λυκείου στις Η.Π.Α. έτσι, ώστε να θεωρούνται εγγράμματοι ως προς τον ωκεανό (NOAA 2013). Ο Θαλάσσιος Γραμματισμός έχει ξεπεράσει πλέον τα σύνορα των ΗΠΑ και έχει γίνει αποδεκτός παγκοσμίως. Μεταξύ άλλων, έχει αναπτυχθεί επιστημονική έρευνα με αντικείμενο τον Θαλάσσιο Γραμματισμό. Ένα σημαντικό μέρος αυτής της επιστημονικής βιβλιογραφίας έχει εστιάσει στην αξιολόγηση του επιπέδου του Θαλάσσιου Γραμματισμού (Costa & Caldeira 2018). Έχουν επίσης αναπτυχθεί σχετικά εκπαιδευτικά προγράμματα και μαθησιακές δραστηριότητες (π.χ. Mokos et al. 2020). Στο πλαίσιο αυτό, υλοποιείται στη χώρα μας ερευνητικό έργο με τίτλο «Εμπλέκοντας μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας» (Επιστημονικά Υπεύθυνος: Θ. Κεβρεκίδης). Το έργο αυτό εντάσσεται στη Δράση «Επιστήμη και Κοινωνία-Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» του Ελληνικού Ιδρύματος Έρευνας και Καινοτομίας. Η βασική ιδέα του έργου είναι υφιστάμενα κέντρα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και πανεπιστημιακά εργαστήρια περιβαλλοντικής εκπαίδευσης να γίνουν κόμβοι εμπλοκής μαθητών σε προγράμματα που επικεντρώνονται στον Θαλάσσιο Γραμματισμό. Μία ιδιαίτερη δράση αυτού του έργου είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης με στόχο την ενίσχυση των γνώσεων μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και τη βελτίωση των στάσεών τους σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να συμβάλει στην προαγωγή του Θαλάσσιου

Γραμματισμού. Ειδικότερα, στόχοι της είναι να αξιολογήσει την επίδραση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης (1) στις γνώσεις Ελλήνων μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το οικοσύστημα των λιμνοθαλασσών, τις ανθρωπογενείς πιέσεις και επιπτώσεις και την προστασία του και (2) στις στάσεις τους σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του.

### **Υλικά και Μέθοδοι**

Στη μελέτη συμμετείχαν 79 μαθητές από τρεις τάξεις πρωτοβάθμιας και τρεις τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ελληνικών δημόσιων σχολείων. Για να αξιολογηθεί η κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις λιμνοθάλασσες και τις σχετικές έννοιες, χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων (17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής) πριν και μετά από μια εκπαιδευτική παρέμβαση. Οι ερωτήσεις αφορούσαν σε θέματα σχετικά με τα βασικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος των παράκτιων λιμνοθαλασσών, αλλά και πιο σύνθετα θέματα, όπως οι περιβαλλοντικές συνθήκες που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας. Επίσης, χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στάσεων για το θαλάσσιο περιβάλλον (8 δηλώσεις σε πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert).

Η εκπαιδευτική παρέμβαση διήρκεσε τρεις ημέρες και βασίστηκε στον οδηγό «Ερευνώ τις λιμνοθάλασσες» (Kevrekidis et al. 2022). Οι μαθητές παρακολούθησαν εργαστηριακό μάθημα, κατά το οποίο έμαθαν για το οικοσύστημα της παράκτιας λιμνοθάλασσας, την αξία και την προστασία του και πραγματοποίησαν παρατήρηση πουλιών και δειγματοληψία μακροφύτων και μακροασπόνδυλων σε λιμνοθάλασσα. Επίσης, οι μαθητές πραγματοποίησαν ταξινόμηση δειγμάτων και παρατήρηση μακροφύτων και μακροασπόνδυλων στους Κόμβους Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης. Επιπλέον, μελέτησαν τις αρχές του Θαλάσσιου Γραμματισμού και κλήθηκαν να ανταποκριθούν σε εκπαιδευτικά σενάρια.

Στην ανάλυση των δεδομένων για την εξέταση των απαντήσεων στις ερωτήσεις γνώσεων και στάσεων, υπολογίστηκαν δείκτες περιγραφικής στατιστικής. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής παρέμβασης στις γνώσεις και στάσεις των συμμετεχόντων, εφαρμόστηκαν γραμμικά μοντέλα μικτών επιδράσεων (linear mixed effects models).

### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση οι μαθητές είχαν μέτριο επίπεδο γνώσεων για τις Επιστήμες της Θάλασσας, ενώ η παρέμβαση είχε σημαντικό αντίκτυπο στις γνώσεις τους. Ειδικότερα, μετά την παρέμβαση, υπήρξε σημαντική βελτίωση στην κατανόηση διάφορων θεμάτων, όπως τα βασικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος των λιμνοθαλασσών και οι συνεχείς μεταβολές αβιοτικών παραγόντων. Η κατανόηση των περιβαλλοντικών συνθηκών που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας και της επίπτωσης των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, επίσης, βελτιώθηκε. Το μορφωτικό επίπεδο των γονέων φάνηκε να συσχετίζεται θετικά, αλλά μη στατιστικά σημαντικά με τις γνώσεις των μαθητών. Επιπρόσθετα, οι συμμετέχοντες είχαν θετικές στάσεις προς το θαλάσσιο περιβάλλον και η παρέμβαση φάνηκε να έχει θετική, αλλά μη στατιστικά σημαντική επίδραση. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε προϋπάρχουσες θετικές στάσεις των μαθητών για τη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος ή/και στο ότι η παρέμβαση ήταν πολύ σύντομη και επικεντρωμένη κυρίως στις γνώσεις. Οι μαθητές του δημοτικού εμφάνισαν πιο θετικές στάσεις από τους μαθητές γυμνασίου μετά την παρέμβαση, υποδεικνύοντας ότι οι πρώτοι ήταν πιο προσαρμοστικοί και πως δυνητικά ανταποκρίθηκαν καλύτερα στα εκπαιδευτικά ερεθίσματα.

### **Συμπεράσματα**

Η εξειδικευμένη εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν αποτελεσματική στην ενίσχυση των γνώσεων των μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το οικοσύστημα των παράκτιων λιμνοθαλασσών, τις ανθρωπογενείς πιέσεις και επιπτώσεις και την προστασία του. Επίσης, η έρευνά μας αναδεικνύει τον ουσιαστικό ρόλο της εξειδικευμένης εκπαιδευτικής

παρέμβασης στην τροποποίηση, ως ένα βαθμό, των στάσεων των μαθητών. Η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση των αλλαγών των στάσεων και η συμμετοχή των μαθητών σε πρακτικές δραστηριότητες διατήρησης θα μπορούσαν να προσφέρουν περισσότερες πληροφορίες για τον αντίκτυπο της παρέμβασης.

### **Βιβλιογραφία**

- Costa, S., Caldeira, R., 2018. Bibliometric analysis of ocean literacy: an underrated term in the scientific literature. *Marine Policy* 87, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.022>.
- Kevrekidis T., Boubonari T., Apostoloumi C., Malea P., Mogias A., Kevrekidou A., 2022. ‘Exploring coastal lagoons’: an educational guide for primary and secondary school students. Book of Abstracts, EMSEA Conference, Palma de Mallorca, Spain 25th – 28th September 2022, p. 40.
- Mokos M., Realdon G., Cižmek I.Z., 2020. How to increase Ocean Literacy for future Ocean sustainability? The Influence of non-formal Marine Science Education. *Sustainability* 12, 10647; doi:10.3390/su122410647
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Ocean literacy: The essential principles and fundamental concepts of Ocean Sciences for learners of all ages. Version 2.

## Η εξερεύνηση για τη «Flora Graeca» στην Πελοπόννησο: θέματα βιοποικιλότητας, χρωμάτων και διδαγμάτων

Μαρία ΜΗΝΑ, Σοφία ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ

*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 15784 Αθήνα, Ελλάδα, m.maria89@gmail.com*

*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 15784 Αθήνα, Ελλάδα, srhizop@biol.uoa.gr*

### Περίληψη

Η «Flora Graeca» είναι ένα σπάνιο βιβλίο βοτανικής του 19ου αιώνα, που αναφέρεται στη Μεσογειακή χλωρίδα. Περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή και εικονογράφηση των φυτικών ειδών που κατέγραψε ο John Sibthorp και η ομάδα του κατά τη διάρκεια των ταξιδιών τους στην περιοχή της προεπαναστατικής Ελλάδας. Η παρούσα εργασία εστιάζει στα φυτικά είδη που κατέγραψαν συγκεκριμένα στην Πελοπόννησο. Εντοπίστηκαν περισσότερα από 150 φυτικά είδη, ενώ για περαιτέρω μελέτη επιλέχθηκαν οι περιοχές της Λακωνίας, της Μεσσηνίας, της Αργολίδος και της Αρκαδίας. Η εργασία προτείνει επίσης τη χρήση της "Flora Graeca" ως εργαλείο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Έτσι, περιλαμβάνονται συγκεκριμένες δραστηριότητες τόσο πεδίου, όσο και εντός των σχολικών αιθουσών, που προτείνουν την αξιοποίηση των δεδομένων της Flora Graeca, με σκοπό την ενασχόληση των μαθητών με την ελληνική χλωρίδα. Παράλληλα, επιδιώκεται και η περαιτέρω διάδοση της Flora Graeca στο ευρύ κοινό, για μια ανακατεύθυνση της ανθρωποκεντρικής θεώρησης του περιβάλλοντος.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μεσογειακή χλωρίδα, Πελοπόννησος, φυτικά είδη, περιβαλλοντική εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Η «Flora Graeca» είναι ένα εξαιρετικά σπάνιο βιβλίο βοτανικής του 19<sup>ου</sup> αιώνα, που αποτελεί μέχρι και σήμερα σημείο αναφοράς για τη Μεσογειακή χλωρίδα. Περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή και εικονογράφηση των φυτικών ειδών που κατέγραψε ο John Sibthorp και η ομάδα του, ταξιδεύοντας στο μεγαλύτερο μέρος της προεπαναστατικής Ελλάδας. Το έργο αυτό δημιουργήθηκε από τον John Sibthorp, καθηγητή Βοτανικής στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης, τον 18ο αιώνα και κυκλοφόρησε σε μόνο 25 αντίτυπα (Stearn 1976). Ο Sibthorp πραγματοποίησε δύο εξερευνήσεις στην Προεπαναστατική Ελλάδα, καταγράφοντας λεπτομερώς τα ελληνικά φυτά που εντόπισε. Κατά τη διάρκεια των εξερευνήσεών του, συνοδευόταν από τον ζωγράφο Ferdinand Bauer, ο οποίος δημιούργησε λεπτομερείς υδατογραφίες των φυτών. Αυτές οι υδατογραφίες έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία του βιβλίου "Flora Graeca". Η πρώτη έκδοση του βιβλίου δεν ολοκληρώθηκε λόγω του απρόσμενου θανάτου του Sibthorp, αλλά ολοκληρώθηκε με τη βοήθεια άλλων επιστημόνων, όπως ο James Edward Smith, ο John Lindley και ο John Hawkins (Stearn 1976). Το έργο αποτελείται από δέκα τόμους και περιλαμβάνει 966 αυτοφυή φυτά της Ελλάδας με τις αντίστοιχες υδατογραφίες τους.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην περιήγηση του John Sibthorp και της ομάδας του στην περιοχή της Πελοποννήσου και στα φυτικά είδη που κατέγραψαν στην περιοχή αυτή (Εικόνα 2). Για να μπορέσουμε να εξερευνήσουμε τα σημαντικότερα φυτά της Πελοποννήσου που περιλαμβάνονται στη Flora Graeca, κοιτάξαμε με περισσότερη λεπτομέρεια κυρίως το κομμάτι του Δεύτερου ταξιδιού του Sibthorp που αφορά την Πελοπόννησο (Εικόνα 1) (Krimbas 2005, Rizopoulou et al. 2011), όπως αυτό καταγράφεται στο βιβλίο «Flora Graeca – Υπέροχη Ελληνική Χλωρίδα» του Stephen Harris (Harris 2009).



**Εικόνα 1.** Το δεύτερο ταξίδι του Sibthorp (1794-1795). Με κόκκινο κύκλο οι περιοχές που επισκεφθήκαν.



**Εικόνα 2.** Η εξερεύνηση της Πελοποννήσου. Με μαύρο κύκλο οι περιοχές που επισκέφθηκαν.

Η Flora Graeca είναι ένα υπέροχο έργο που έχει αποτελέσει και συνεχίζει να αποτελεί πηγή έμπνευσης για βιολόγους, βοτανολόγους, ενήλικες και παιδιά. Οι πανέμορφες υδατογραφίες του Bauer και η αναλυτική περιγραφή των ανθών, θάμνων και δέντρων της Ελληνικής χλωρίδας προσδίδουν στο βιβλίο μία ιδιαίτερα υψηλή αισθητική και διδακτική αξία. Τα όμορφα συναισθήματα που προκαλεί στο ευρύ κοινό η ενασχόληση με την έκδοση της Flora Graeca, τα ανάτυπα, την ιστορία και τις πληροφορίες που προσφέρονται, θα ήταν κρίμα να μην αξιοποιηθούν για την παρακίνηση για μια ανακατεύθυνση της ανθρωποκεντρικής θεώρησης του περιβάλλοντος, με έμφαση στην εκπαίδευση.

### Υλικά και Μέθοδοι

Η έρευνα βασίζεται σε γραπτές πηγές, δηλαδή δημοσιεύσεις, ταξιδιωτικές αναφορές, επιστολές, καταλόγους φυτών, διαδικτυακά δημοσιευμένες, τυπωμένες και αρχαιακές πηγές από την σχετική χρονική περίοδο. Πραγματοποιήθηκε μια έρευνα αρχείων, τα οποία ελήφθησαν υπόψη. Η παρουσίαση των φυτών βασίστηκε σε δημόσιες ονομασίες, βοτανικές περιγραφές και χρήσεις φυτών που αναφέρονται στις γραπτές πηγές, οι οποίες συγκρίθηκαν με πληροφορίες που προέρχονται από επιστημονική βιβλιογραφία, λεξικά, αρχεία και σχετικές χλωρίδες. Πληροφορίες σχετικά με συνώνυμα και τα ενδιατήματα των φυτών προέρχονται από τον ιστότοπο Flora of Greece (Dimopoulos et al. 2017 και μετά), διαδικτυακές πηγές που

συνδέονται με το International Plant Name Index (IPNI) και γραπτές πηγές.

### Αποτελέσματα

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε τον εντοπισμό περισσότερων από 150 φυτικών ειδών σε ολόκληρη την Πελοπόννησο (Πίνακας 1, Εικόνα 3), ενώ από το σύνολο της επιλέχθηκαν οι περιοχές της Λακωνίας, της Μεσσηνίας, της Αργολίδος και της Αρκαδίας (Πίνακας 2) για περαιτέρω μελέτη και εξακρίβωση της ύπαρξης και της γεωγραφικής κατανομής των ιδίων ειδών στις μέρες μας. Στις περιοχές αυτές εντοπίστηκαν συνολικά 70 είδη, ενώ από αυτά τα 26 είτε έχουν εξαφανιστεί είτε η εξάπλωσή τους έχει περιοριστεί σε περιοχές εκτός της Πελοποννήσου, είτε η τότε ονοματολογία τους διαφέρει από τη σύγχρονη αποδεκτή, επιστημονική, λατινική ονομασία και την ταξινομική τους κατάταξη.

**Πίνακας 1:** Φυτά της Πελοποννήσου που αναφέρονται στον τόμο I

Είδος	Τοπική Ονομασία	Περιοχή	Τόμος Flora Graeca	Υδατογραφία
<i>Salvia triloba</i>	Φασκομηλιά	Πελοπόννησος (δεν αναφέρεται συγκεκριμένη περιοχή), εντοπίστηκε και στην Κρήτη	I	Όχι
<i>Salvia ringens</i>	Χλωμός	Μέγα σπήλαιο – Καλάβρυτα	I	Ναι
<i>Salvia sibthorpii</i>		Πελοπόννησος, εντοπίστηκε και στον Παρνασσό	I	Ναι
<i>Saccharum ravenae</i>	Κάλαμος συριγγίας/ Σαμάκι	Πελοπόννησος, εντοπίστηκε και στο Φανάρι στην Κωνσταντινούπολη	I	Ναι
<i>Bromus rubens</i>		Πελοπόννησος (ανάμεσα στις καλλιέργειες), εντοπίστηκε και στην Κρήτη	I	Όχι
<i>Stipa paleacea</i>		Πελοπόννησος, εντοπίστηκε και στην Κρήτη	I	Ναι
<i>Scoenus mucronatus</i>		Σε παραθαλάσσιες περιοχές της Μεσσηνίας και της Κρήτης	I	Ναι
<i>Festuga littoralis</i>		Σε παραθαλάσσιες περιοχές της Μεσσηνίας και στην Κίμωλο	I	Όχι
<i>Bromus tectorum</i>		Αθήνα και Μεσσηνία	I	Όχι
<i>Iris florentina</i>		Λακωνία και Ρόδος	I	Όχι
<i>Iris sisyrynchium</i>	Αγριοκρίνος	Λακωνία, εντοπίστηκε και σε Κύπρο, Κίμωλο και Ζάκυνθο σε παραθαλάσσιες περιοχές	I	Ναι
<i>Briza minor</i>	Τζιόγες	Λακωνία, Ζάκυνθος	I	Ναι



Εικόνα 3. Αντιπροσωπευτικές Υδατογραφίες του τόμου II

Πίνακας 2: Φυτά της Αρκαδίας στις μέρες μας

Όνομασία στη Flora Graeca	Σημερινή ονομασία (αν έχει αλλάξει)	Περιοχή στη Flora Graeca	Τόμος Flora Graeca	Σημερινή Εξάπλωση
<b>Bellis annua</b>		Κρήτη, Κύπρος, Καρυνά Αρκαδίας και Πελοπόννησος	VI	Νησιά Αιγαίου, Ν. Ιονίου, Κυκλάδες, Κρήτη, Κάρπαθος, <b>Πελοπόννησος</b> , Β. Πίνδος, Στ. Ελλάδα
<b>Erodium romanum</b>	Erodium acaule	Κοντά στην Αθήνα, εντοπίστηκε και σε Αργολίδα Μεσσηνία και Αρκαδία	VII	Ν. Ιονίου, Κυκλάδες, Β. Κεντρική Ελλάδα, Β. Πίνδος, ΒΑ Ελλάδα, <b>Πελοπόννησος</b> , Στ. Ελλάδα
<b>Geranium tuberosum</b>	Geranium macrostylum	Αρκαδία και κύπρος	VII	Νησιά Αιγαίου, Αν. Κεντρική Ελλάδα, Β. Πίνδος, <b>Πελοπόννησος</b> , Στ. Ελλάδα
<b>Ornithogalum nanum</b>	Ornithogalum exscapum	Αρκαδία	IV	Νησιά Ιονίου, Νησιά Β Αιγαίου, Β. Πίνδος, <b>Πελοπόννησος</b> , Στερεά Ελλάδα (σπάνια)

### Παραδείγματα ασκήσεων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με βάση τη Flora Graeca

Η υλοποίηση προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που περιλαμβάνουν ως θεματολογία τη Flora Graeca και τις προεκτάσεις της στο σήμερα, μπορούν να αποβούν ιδιαίτερα αποδοτικές για τους μαθητές ώστε να διακρίνουν τα διάφορα περιβάλλοντα και οικοσυστήματα, αλλά και τα αποτελέσματα της επέμβασης του ανθρώπου σε αυτά.

Έχοντας μελετήσει τη Flora Graeca και αναδειξεί την σημασία της ως εργαλείο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, προτείνονται παρακάτω συγκεκριμένες δραστηριότητες για μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Για τον σκοπό αυτό έχει επιλεγεί – κυρίως – η μέθοδος Project (Fray 1986), μία εξελικτική διαδικασία βιωματικής μάθησης καθώς περιλαμβάνει πολλά επίπεδα δράσης αλλά και ελευθερίας. Αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη μεθοδολογική προσέγγιση και εφαρμόζεται με επιτυχία στα προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από το 1981-82. Όντας μαθητοκεντρική διδακτική προσέγγιση, χαρακτηρίζεται από την ενεργό συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας, ενώ μπορεί να συμπληρωθεί από πολλές άλλες μεθόδους και τεχνικές για την πραγματοποίηση ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

**Παράδειγμα 1:** Σύγκριση ενός φυσικού και ενός ανθρωπογενούς κατασκευασμένου περιβάλλοντος με βάση τα φυτά της Flora Graeca.

Περιοχή εφαρμογής: Πρώτο μέρος στην σχολική τάξη, Δεύτερο μέρος σε σχολική εκδρομή πεδίου στην περιοχή της Αρκαδίας – ως περιοχή που μελετήθηκε κατά αυτή τη διπλωματική εργασία.

Στόχος: Διάκριση ενός φυσικού από ένα κατασκευασμένο οικοσύστημα και καταγραφή των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Περιγραφή δραστηριότητας:

Αρχικά οι μαθητές στη σχολική τάξη μαθαίνουν για την ιστορία της Flora Graeca και τα ταξίδια του Sibthorp, ενώ μελετούν και κάποιες από τις υδατογραφίες του Bauer. Στη συνέχεια, μαθαίνουν να διακρίνουν τα οικοσυστήματα σε φυσικά, κατασκευασμένα και μικτά.

Κατά τη διάρκεια της σχολικής εκδρομής πεδίου, οι μαθητές κατευθύνονται σε δύο περιοχές: στο αστικό περιβάλλον της Τρίπολης (περιοχή Α) και σε δασική έκταση εκτός του αστικού ιστού (περιοχή Β). Εκεί, έχοντας λίστα των φυτικών ειδών που καταγράφονται στην Flora Graeca και υπάρχουν και σήμερα, συνοδευόμενα από φωτογραφίες από το σύστημα Flora of Greece, εντοπίζουν τα συγκεκριμένα φυτικά είδη, όπου υπάρχουν, και τα καταγράφουν στον παρακάτω πίνακα.

Περιοχή (Α ή Β)	Φυτικό είδος που εντοπίστηκε

Χαρακτηρισμός της περιοχής Α και Β ως φυσικό ή κατασκευασμένο περιβάλλον και αιτιολόγηση. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην τάξη και συζήτηση των επιπτώσεων της ανθρώπινης παρέμβασης στις περιοχές αυτές.

**Εικόνα 4.** Περιγραφή δραστηριότητας 1

## Παράδειγμα 2: Μια φυτική διάπλωση, π.χ. ένας θαμνώνας ή το δάσος της Flora Graeca ως βιο-κοινότητα με ποικιλία

Περιοχή εφαρμογής : Πρώτο μέρος στην σχολική τάξη, Δεύτερο μέρος σε ορεινή περιοχή της Καρυάς – ως περιοχή που μελετήθηκε κατά αυτή τη διπλωματική εργασία.

Στόχος: Γνωριμία με το θαμνώδες ή το δασικό οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής μέσα από τα μάτια του John Sibthorp.

Περιγραφή δραστηριότητας:

Οι μαθητές αρχικά μαθαίνουν για την ιστορία της Flora Graeca και τα ταξίδια του Sibthorp εστιάζοντας στο ταξίδι της Πελοποννήσου, ενώ γίνεται παραλληλισμός με τα ιστορικά γεγονότα εκείνης της εποχής.

Κατά την εκδρομή πεδίου, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το δάσος και με εφόδιο τις αρχικές λίστες και υδατογραφίες της Flora Graeca, καταγράφουν και φωτογραφίζουν τα διαφορετικά είδη φυτών. Στη συνέχεια, ταξινομούν τα φυτά σε μεγάλες ομάδες π.χ. φυτά ξυλώδη, φυτά ποώδη, φτέρες, κ.λπ. Ακολουθώντας, καταγράφουν τις ομοιότητες και διαφορές φυτών που φαίνεται να ανήκουν στο ίδιο είδος, ενώ επίσης καταγράφουν και φυτά που τους προξενούν ενδιαφέρον αλλά δε βρίσκονται στις λίστες της Flora Graeca. Ανά ομάδα τα παιδιά παρατηρούν το έδαφος για 5 λεπτά και συγκεντρώνουν πόσα διαφορετικά φύλλα υπάρχουν στο έδαφος Αναγνωρίζουν τα διαφορετικά είδη δέντρων. Παρατηρούν και κρατάνε σημειώσεις για το πώς είναι οι διάφοροι οργανισμοί.

Στη συνέχεια, μετά την επιστροφή από την εκδρομή πεδίου, οι μαθητές καλούνται να συγκεντρώσουν πληροφορίες για τα είδη που βρήκαν, συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα και απαντώντας στις εξής ερωτήσεις:

Όνομασία Φυτού	Γενική ταξινόμηση	Το είχε βρει ο <u>Sibthorp</u> ;

Ερωτήσεις

Πώς είναι οι καρποί των δέντρων, πως διασπείρονται;

Παράγουν κάποια προϊόντα που είναι χρήσιμα για τους κατοίκους της γύρω περιοχής;

Ποιοι πιστεύεις είναι οι λόγοι που δεν εντοπίστηκε το συγκεκριμένο φυτό από τον John Sibthorp;

Υπήρχαν φυτά που ενώ υπήρχαν στη λίστα δεν τα συνάντησες; Γιατί;

### Εικόνα 5. Περιγραφή δραστηριότητας 2

### Παράδειγμα 3: Επίδραση της δραστηριότητας του ανθρώπου στα οικοσυστήματα και τις προστατευόμενες περιοχές

Περιοχή εφαρμογής: Πρώτο μέρος στη σχολική τάξη. Δεύτερο μέρος σε σχολική εκδρομή πεδίου στην προστατευόμενη περιοχή Στροφιλιάς-Κοτυλίου – ως περιοχή που επισκέφθηκε ο John Sibthorp.

Στόχος: Κατανόηση της επίδρασης του ανθρώπου σε ένα προστατευόμενο οικοσύστημα.

Περιγραφή δραστηριότητας:

Αρχικά οι μαθητές στην τάξη γνωρίζουν την Flora Graeca, τα ταξίδια του John Sibthorp αλλά και την έννοια και σημασία των προστατευόμενων περιοχών NATURA 2000. Στη συνέχεια σε εκδρομή πεδίου έρχονται σε επαφή με το πάρκο Στροφιλιάς-Κοτυλίου και καταγράφουν τις ανθρώπινες επεμβάσεις σε αυτό.

Η εργασία αυτή, μπορεί να συνδυαστεί και με το παράδειγμα 2 και οι μαθητές να πρέπει να καταγράφουν και τα φυτικά είδη τα οποία συναντούν. Στη συνέχεια κατά την επιστροφή τους στην τάξη, διαβάζουν το παρακάτω κείμενο που αναφέρεται στα προβλήματα που αντιμετωπίζει μια προστατευόμενη περιοχή της χώρας μας, οι υγρότοποι Κοτυλίου και το δάσος της Στροφιλιάς.

*«Σοβαρές απειλές για την περιοχή των Υγροτόπων Κοτυλίου - Δάσους Στροφιλιάς. Η ανεξέλεγκτη απόθεση απορριμμάτων υποβαθμίζει αισθητικά το τοπίο, δημιουργεί εστίες ρύπανσης και αποτελεί συνεχή κίνδυνο για την εκδήλωση πυρκαγιάς. Στις παρυφές των δρόμων που οδηγούν στις πιο πολυσύχναστες παραλίες και θέσεις αναψυχής, η συγκέντρωση των απορριμμάτων είναι τεράστια. Η χωρίς κανέναν περιορισμό και έλεγχο κίνηση παντός είδους τροχοφόρων και επισκεπτών στο δάσος και σε όλο το μήκος της προστατευόμενης παραλιακής ζώνης, έχει αρνητικές επιπτώσεις στα είδη που συνθέτουν τη βλάστηση και τη χλωρίδα της περιοχής, στη συνέχεια του δασικού οικοσυστήματος, αλλά και στους αμμόλοφους οι οποίοι δρουν προστατευτικά για το δάσος.*

*Απόρροια της απουσίας αποτελεσματικών μηχανισμών ελέγχου και φύλαξης είναι το παράνομο κυνήγι που παρατηρείται κυρίως στις λιμνοθάλασσες Πρόκοπος και Κοτύχι και μάλιστα με πλωτά μέσα, μέθοδος που απαγορεύεται σε κάθε περίπτωση. Επισημαίνεται, επίσης, ότι στις περιοχές αυτές το κυνήγι απαγορεύεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και για όλα τα είδη. Το παράνομο και προστατευόμενες περιοχές εντατικό κυνήγι απειλεί τα είδη που χρησιμοποιούν τις λιμνοθάλασσες, είτε για να τραφούν, είτε για να φωλιάσουν, και έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση του αριθμού των ειδών και των πληθυσμών που παρατηρούνται στην περιοχή. Επιπλέον, προκαλεί όχληση και στους επισκέπτες, οι οποίοι, συχνά, εκφράζουν τη δυσαρέσκεια τους για μια δραστηριότητα που δεν συνάδει με τον χαρακτήρα της περιοχής. Πρόβλημα αντιμετωπίζει και το δάσος της κουκουναριάς καθώς η φυσική αναγέννησή του είναι προβληματική και τα περισσότερα δένδρα γηρασμένα. Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη για την άμεση λήψη μέτρων για τη διατήρησή του.*

*Οι Υγρότοποι Κοτυλίου - Δάσος Στροφιλιάς αποτελούν Ζώνες Ειδικής Προστασίας και Τόπους Κοινοτικής Σημασίας για το Δίκτυο NATURA 2000. Επίσης, η λιμνοθάλασσα Κοτύχι και η περιοχή που την περιβάλλει περιλαμβάνονται στους Υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας (Σύμβαση Ραμσάρ). Υπάρχονται, σύμφωνα με τον Νόμο 3044 (ΦΕΚ 197/Α/27.8.2002), στην περιοχή ευθύνης του Φορέα Διαχείρισης Υγροτόπων Κοτυλίου - Στροφιλιάς.»*

Πηγή: Ενημερωτικά κείμενα εκπαιδευτικού υλικού «Προστατευόμενες περιοχές». 2008. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη.

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που προέρχονται από το άρθρο και σε συνδυασμό με τις προσωπικές τους παρατηρήσεις από την εκδρομή πεδίου, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις και να συμπληρώσουν τον πίνακα.

Ερωτήσεις

Ποια είναι τα προβλήματα της προστατευόμενης περιοχής;

Οι διάφορες παραγωγικές δραστηριότητες του ανθρώπου έχουν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα;

Ποιες είναι οι κύριες παραγωγικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στον τόπο όπου ζεις; Έχουν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα;

Παραγωγικές δραστηριότητες	Πιέσεις και απειλές στις προστατευόμενες περιοχές	
	Σήμερα	Στο μέλλον

**Εικόνα 6.** Περιγραφή δραστηριότητας 3

**Συζήτηση**

Η συνεισφορά της Flora Graeca είναι αδιαμφισβήτητη στην καταγραφή της Χλωρίδας στη Ελλάδα όχι μόνο του τότε, αλλά και του σήμερα. Η μελέτη των φυτών και της εξάπλωσής τους σε μία περιοχή και η σύγκρισή τους με το σήμερα, προσφέρει τη δυνατότητα εξαγωγής αρκετών χρήσιμων συμπερασμάτων.

Κατά τη μελέτη της περιήγησης της Flora Graeca στην Πελοπόννησο, σχεδόν τα μισά φυτά από αυτά που εντοπίστηκαν σε συγκεκριμένες περιοχές, δεν εντοπίζονται και σήμερα μέσω του συστήματος Flora of Greece. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι από τότε έως σήμερα έχουν συμβεί αρκετές αλλαγές που εμπόδισαν την επιβίωση και εξάπλωση των συγκεκριμένων φυτών. Η κλιματική αλλαγή σίγουρα είναι μία από αυτές, καθώς αποτελεί ένα σημαντικό λόγο εξαφάνισης ειδών στις μέρες μας. Μία ακόμη αλλαγή είναι σίγουρα η εξάπλωση της ανθρώπινης δραστηριότητας και η αναπόφευκτη καταστροφή των βιοτόπων. Σε σχέση με την Ελλάδα της Ελληνικής Επανάστασης, έχουν επέλθει πολλές ανθρωπογενείς αλλαγές: η εκτεταμένη καλλιέργεια, η οικοδόμηση βιοτόπων και η εξάπλωση των μηχανοκίνητων οχημάτων είναι μόνο μερικές από αυτές. Φυσικά, εξαφανίσεις ειδών συνέβαιναν πάντα, ωστόσο οι προαναφερθείσες αλλαγές έχουν οδηγήσει στην εξαφάνιση περίπου 27.000 ειδών ημερησίως, σύμφωνα με εκτιμήσεις ερευνητών. Συνεπώς, η μελέτη της Flora Graeca αποδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντική για την ανάδειξη της σημασίας της οικολογικής συνείδησης και της κλιματικής αλλαγής.

Από την άλλη, η εικόνα είναι διαφορετική για τα φυτικά είδη που αναφέρονται στη Flora Graeca και επιβίωσαν μέχρι και σήμερα,. Τα περισσότερα από αυτά αύξησαν την εξάπλωσή

τους, μερικά δε σε ολόκληρη την επικράτεια. Έτσι, η ανάλυση αυτή αποτελεί μία ιδιαίτερη ευκαιρία για μελέτη των μηχανισμών εξάπλωσης των φυτικών ειδών.

### Η εκπαιδευτική αξία της Flora Graeca

Η αγάπη των παιδιών για το Περιβάλλον ως ένα σύστημα, μέρος του οποίου είναι και ο άνθρωπος, αλλά και η αναγνώριση της ανάγκης δημιουργίας ενός νέου πιο οικολογικού πολιτισμού αποτελούν αναπόσπαστες αρχές των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Η επιρροή της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στις κοινωνικές αλλά και συναισθηματικές δεξιότητες των μαθητών είναι ιδιαίτερα σημαντική στη διαμόρφωση ενός περισσότερο βιώσιμου κοινωνικού συνόλου. Μαθητές και εκπαιδευτικοί από κοινού ανακαλύπτουν νέες μεθοδολογίες και εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με στόχο τη δια βίου μάθηση και εκπαίδευση – με προεκτάσεις στην αειφόρο ανάπτυξη (Lalazisi 2012).

### Βιβλιογραφία

- Dimopoulos, P., Thomas, R., Strid, A. (2017). *Flora of Greece*. Accessed at: <http://portal.cybertaxonomy.org/flora-greece/> (πρόσβαση: October 2021).
- Fray, K. (1986). *Η μέθοδος Project*. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Harris S. (2009) *Flora Graeca - Υπέροχη Ελληνική Χλωρίδα*, μετάφραση Σοφία Ριζοπούλου, εκδόσεις Δίαυλος.
- Krimbas, C. B. (2004). HW Lack with DJ Mabberley, The Flora Graeca Story. *The Historical Review/La Revue Historique* 1: 275-285.
- Lalazisi (2012) *Η επίδραση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στους κρίσιμους παράγοντες της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των μαθητών λυκείου*, Διδακτορική διατριβή, <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/30455>, (πρόσβαση: 3 January 2022)
- Rizopoulou, S. & Harris, S. (2011). Υπέροχη Flora Graeca (Sibthoriana). *9ο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*, Αθήνα.
- Stearn, W. (1976). From Theophrastus and Dioscorides to Sibthorp and Smith: the background and origin of the Flora Graeca. *Biological Journal of the Linnean Society*, 8(4), 285-298.

## Βιωματική Συνεκπαίδευση Μαθητών Ειδικής Αγωγής και Γενικής Αγωγής στη Βιολογία

Βασιλική ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ  
Ειδικό Γενικό Λύκειο Αθηνών *varapaio@sch.gr*

### Περίληψη

Επιδιώκοντας την ισότιμη ένταξη των μαθητών της δευτεροβάθμιας Ειδικής Αγωγής στην ευρύτερη σχολική κοινότητα, πραγματοποίησα δυο δράσεις βιωματικής συνεκπαίδευσης στο Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Ειδικού ΓΕΛ Αθηνών με όμορο λύκειο Γενικής Αγωγής και με διδακτικά αντικείμενα το αναπαραγωγικό σύστημα και την εξέλιξη του ανθρώπου. Η προσέγγιση ήταν ομαδοσυνεργατική και διερευνητική-ανακαλυπτική, με αποτέλεσμα η συνδιδασκαλία να πετύχει για το σύνολο των μαθητών Ειδικής και Γενικής Αγωγής.

**Λέξεις-κλειδιά:** συμπερίληψη, συνεκπαίδευση, ομαδοσυνεργατική μάθηση, διερευνητική-ανακαλυπτική μάθηση, ΣΕΦΕ

### Εισαγωγή

Έχει εδραιωθεί η αναγκαιότητα της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης ή συνεκπαίδευσης για να επιτευχθεί η ισότιμη ένταξη των μαθητών Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης (ΕΑΕ) στο ευρύτερο πλαίσιο της σχολικής κοινότητας (Ainscow, Booth & Dyson 2006, Ferguson 2008, National Research Council 2004). Με αυτόν τον τρόπο, αφενός αποκτούν απρόσκοπτη πρόσβαση στο ποιοτικό αναλυτικό πρόγραμμα της Γενικής Αγωγής (ΓΑ) κι απολαμβάνουν εξίσου τα θετικά αποτελέσματα των νέων διδακτικών πρακτικών και αφετέρου ωθούν τους εκπαιδευτικούς και μαθητές ΓΑ να αναπτύξουν ενσυναίσθηση, σεβασμό στη διαφορετικότητα, να τους αντιμετωπίσουν ως ισότιμα μέλη της μαθητικής κοινότητας και εντέλει να δημιουργήσουν μαζί σχολικούς δεσμούς και φιλίες που θα τους επιτρέψουν να βιώσουν την ευρύτερη κοινωνική αποδοχή (Graham 2019, Mitchell & Sutherland 2020).

Επίσης, πολυάριθμοι συγγραφείς έχουν καταδείξει τα θετικά αποτελέσματα της ομαδοσυνεργατικής και της διερευνητικής-ανακαλυπτικής μάθησης: οι μαθητές αναπτύσσουν κοινωνικές κι επικοινωνιακές δεξιότητες, αυτενεργούν, μαθαίνουν εις βάθος επιστημονικές έννοιες, αποκτούν ικανότητες επιστημονικής μεθοδολογίας και δεξιότητες που μπορούν να μεταφέρουν σε άλλα περιβάλλοντα, ενώ ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει το ρόλο του διευκολυντή κι υποστηρικτή τους (Αθανασίου 2015, Baeten et al. 2010, Kolodner et al. 2003, Kuhn 1993, Pai, Sears & Maeda 2013). Στα διδακτικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, το Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών (ΣΕΦΕ) γίνεται ο κυρίαρχος χώρος της ανακαλυπτικής μαθησιακής διαδικασίας. Ειδικά για πολλούς μαθητές ΕΑΕ, η βιωματική μάθηση είναι η κατεξοχήν επιθυμητή μέθοδος διδασκαλίας, καθώς συχνά η φύση των εκπαιδευτικών αναγκών τους (π.χ. βαριά δυσλεξία που καθιστά δυσχερέστατη την ανάγνωση, εγκεφαλική παράλυση που συνεπάγεται μειωμένη κινητικότητα άνω άκρων, κ.ά.) επιβάλλει στον διδάσκοντα να χρησιμοποιεί το σχολικό εγχειρίδιο, έντυπο ή ψηφιακό, περισσότερο για τις εικόνες παρά για το κείμενο.

### Δράσεις Βιωματικής Συνεκπαίδευσης

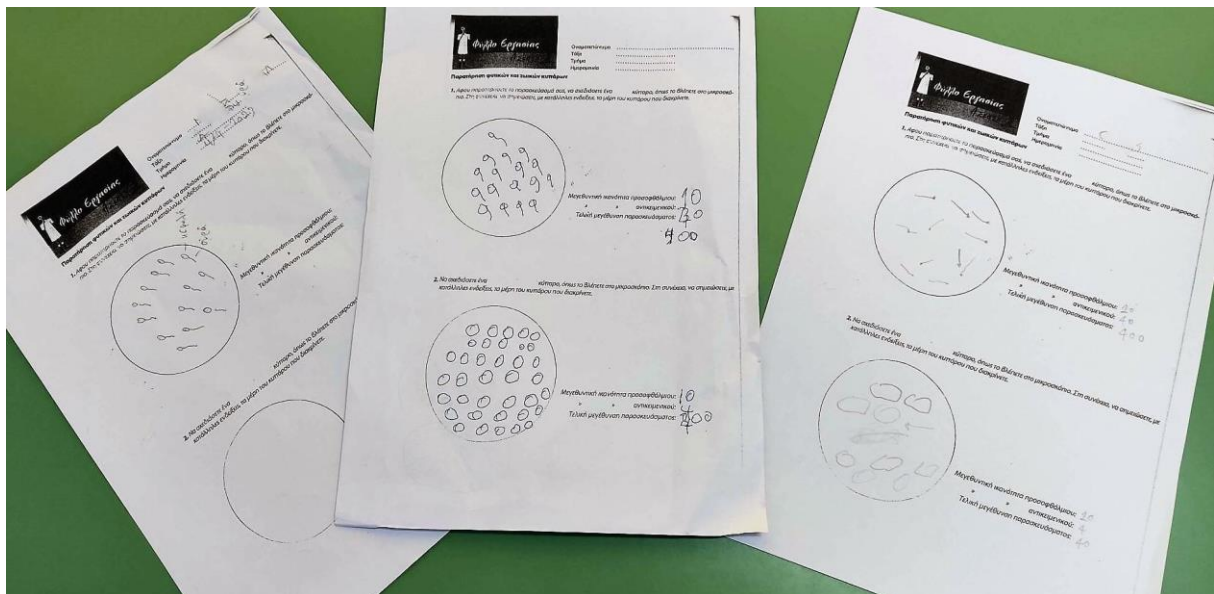
Η συγγραφέας, Βιολόγος ΕΑΕ και ΥΣΕΦΕ του Ειδικού ΓΕΛ Αθηνών τον Απρίλιο 2023, σχεδίασε δύο δράσεις βιωματικής συνεκπαίδευσης δύο διδακτικών ωρών έκαστης, τις οποίες πραγματοποίησε με τη Βιολόγο ΓΑ του 2ου ΓΕΛ Ηλιούπολης Ελένη Παληαμπέλου στο ΣΕΦΕ του Ειδικού ΓΕΛ. Το μοντέλο-τύπος συνδιδασκαλίας ήταν η διδασκαλία σε σταθμούς εργασίας (station teaching), κατά το οποίο οι εκπαιδευτικοί ΕΑΕ και ΓΑ είναι υπεύθυνοι και παρέχουν υποστήριξη σε έναν ή περισσότερους σταθμούς (Βλάχου & Ζώνιου-Σιδέρη 2009), ενώ η

διδασκτική μεθοδολογία ήταν η ομαδοσυνεργατική και διερευνητική-ανακαλυπτική. Ο χώρος επιλέχθηκε κυρίως διότι ήταν πλήρως εξοπλισμένος και διότι ήταν ευκολότερο για τους περιπατητικούς μαθητές ΓΑ να μετακινηθούν σε σχέση με τους μαθητές ΕΑΕ, αρκετοί εκ των οποίων βρίσκονταν σε αμαξίδια.

### Αναπαραγωγή Ανθρώπου

Η πρώτη δράση συνεκπαίδευσης αφορούσε στη διδασκτική ενότητα της Βιολογίας Α΄ Λυκείου “Σπερματογένεση - Ωογένεση”. Δημιουργήθηκαν τέσσερις σταθμοί εργασίας με ισάριθμα μικροσκόπια, στους οποίους οι μεικτές ομάδες μαθητών ΕΑΕ και ΓΑ έπρεπε να συνεργαστούν ώστε να πραγματοποιήσουν άσκηση μικροσκοπίας με παρατήρηση έτοιμων παρασκευασμάτων: α) σπερματοζωαρίων, β) τομής όρχεως θηλαστικού και γ) τομής ωοθήκης θηλαστικού, υπολογισμό της τελικής μεγέθυνσης, σχεδίαση στο Φύλλο Εργασίας (Φ.Ε.) και τοποθέτηση ενδείξεων.

Τα μικροσκόπια που θα χρησιμοποιούνταν από μαθητές σε αμαξίδια δεν γινόταν να τοποθετηθούν πάνω σε εργαστηριακούς πάγκους διότι η κατασκευή τους δεν έχει προβλέψει τα υποπόδια των αμαξιδίων, έτσι τα μισά τοποθετήθηκαν σε θρανία με ρύθμιση ύψους. Στον ίδιο χώρο τοποθετήθηκαν προπλάσματα λεκάνης άνδρα και γυναίκας για αποσυναρμολόγηση και ψηλάφηση, στα οποία οι μαθητές εντόπιζαν τα αναπαραγωγικά όργανα που παράγουν τους γαμέτες που παρατηρούσαν στο μικροσκόπιο, ώστε να επιτευχθεί η εννοιολογική σύνδεση μεταξύ του μακρόκοσμου και του μικρόκοσμου, του ανθρώπινου σώματος και ενός εργαστηριακού παρασκευάσματος. Η αξιολόγηση έγινε από τις εκπαιδευτικούς με κλείδα παρατήρησης και τα συμπληρωμένα Φ.Ε. (Εικόνα 1), ενώ οι μαθητές πραγματοποίησαν αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση εντός της ομάδας τους (Εικόνα 2).



**Εικόνα 1.** Φ.Ε. μαθητών ΕΑΕ με διάχυτη αναπτυξιακή διαταραχή ή εγκεφαλική παράλυση.

Όνομα: ██████████

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ: “ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ”. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΔΕΝ ΕΙΜΑΙ ΣΙΓΟΥΡΟΣ
Γνωρίζω πώς ονομάζονται οι ανδρικοί γαμέτες;		+	
Κατάφερα να τους δω στο μικροσκόπιο;		+	
Μπορώ να βρω τα αναπαραγωγικά όργανα του άνδρα στο πρόπλασμα ανδρικής λεκάνης;		+	
Γνωρίζω πώς ονομάζονται οι γυναικείοι γαμέτες;		+	
Κατάφερα να τους δω στο μικροσκόπιο;		+	
Μπορώ να βρω τα αναπαραγωγικά όργανα της γυναίκας στο πρόπλασμα γυναικείας λεκάνης;			+

Όνομα: ██████████ Για τον: ██████████

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ: “ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ”. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΤΕΡΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΔΕΝ ΕΙΜΑΙ ΣΙΓΟΥΡΟΣ
Ο/Η συμμαθητής/ριά μου βρήκε στο μικροσκόπιο τους ανδρικούς γαμέτες;		✓	
Μπορεί να δείξει στο πρόπλασμα ανδρικής λεκάνης το αναπαραγωγικό όργανο που τους παράγει;		✓	
Ο/Η συμμαθητής/ριά μου βρήκε στο μικροσκόπιο τους γυναικείους γαμέτες;	Όχι		
Μπορεί να δείξει στο πρόπλασμα γυναικείας λεκάνης το αναπαραγωγικό όργανο που τους παράγει;	✓		
Συνεργάστηκε καλά με όλη την ομάδα;		Ναι	

**Εικόνα 2.** Φύλλα αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης μαθητών ΕΑΕ.

### Εξέλιξη Ανθρώπου

Η δεύτερη δράση συνεκπαίδευσης αφορούσε στις διδακτικές ενότητες της Βιολογίας Β΄ Λυκείου “Η εμφάνιση των Ανθρωπιδών” και “Οι πρώτοι άνθρωποι”. Δημιουργήθηκαν τέσσερις σταθμοί εργασίας με εκμαγεία κρανίων, των οποίων το είδος ή υποείδος οι μεικτές ομάδες μαθητών έπρεπε να ταυτοποιήσουν βάσει των πληροφοριών του Φ.Ε. που τους δόθηκε. Στο ένα κρανίο παρεχόταν η τοποθεσία εύρεσής του (Ασία) για να διευκολυνθούν στη διάκριση του Homo erectus από τον Homo habilis, ενώ προβλήθηκαν ολιγόλεπτα βίντεο με τις συνήθειες των διάφορων ειδών. Οι ομάδες, χωρίς πρότερη γνώση των διδακτικών ενοτήτων εξαιτίας της πανδημίας COVID-19 που τους εμπόδιζε να διδαχθούν την Εξέλιξη στο Γυμνάσιο, κατόρθωσαν να ταυτοποιήσουν τα κρανία χάρη στην παρατήρηση, τη διατύπωση υπόθεσης και την επιβεβαίωση ή διάψευσή της. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με κλειδα παρατήρησης και διαδικτυακό κουίζ. Στο τέλος, δωράκια δόθηκαν στους μαθητές ΕΑΕ από την εκπαιδευτικό ΓΑ και τα παιδιά υποσχέθηκαν να ξανασυνεργαστούν. Οι μαθητές ΓΑ ανέλαβαν να δημιουργήσουν ψηφιακή παρουσίαση (Εικόνα 3), την οποία παρακολούθησαν οι μαθητές ΕΑΕ όταν ανταπέδωσαν την επίσκεψη στο όμορο σχολείο.



Εικόνα 3. Διαφάνεια από ψηφιακή παρουσίαση των μαθητών ΓΑ.

### Συμπεράσματα

Και στις δύο βιωματικές δράσεις συνεκπαίδευσης, μετά τις αρχικές συστάσεις των μαθητών ΓΑ και ΕΑΕ, αποτέλεσε ευχάριστη έκπληξη η αυθόρμητη αλληλοβοήθεια εντός ομάδας αλλά και μεταξύ ομάδων. Στην πρώτη δράση, μαθητές ΓΑ που εντόπιζαν και σχεδιάζαν το παρασκεύασμα μικροσκοπίου με ευκολία, βοηθούσαν μαθητές ΕΑΕ που δυσκολεύονταν, αλλά και αντιστρόφως, μαθητές ΕΑΕ που αναγνώριζαν τα όργανα του αναπαραγωγικού συστήματος στα μοντέλα λεκάνης, τα ονόμαζαν φωναχτά για όλους. Στη δεύτερη δράση, ορισμένοι μαθητές ΕΑΕ που αρχικά δεν ήθελαν να πλησιάσουν τα εκμαγεία ενθαρρύνθηκαν από τους μαθητές ΓΑ που τα έπιαναν άφοβα. Όλοι ήταν εξαιρετικά στοχοπροσηλωμένοι και ο ενθουσιασμός τους, καθώς είχαν τη δυνατότητα να μετακινούνται ελεύθερα μεταξύ των σταθμών εργασίας, ήταν έκδηλος. Διαπιστώσαμε έμπρακτα ότι η συνδιδασκαλία της Βιολογίας με βιωματική προσέγγιση στο ΣΕΦΕ προσφέρει ίσες ευκαιρίες σε μαθητές με διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες, προάγει την ανάπτυξη ενσυναίσθησης και δεξιοτήτων κοινωνικότητας κι επικοινωνίας και μπορεί να άρει τα στεγανά στην ισότιμη μάθηση.

### Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της βιολογίας*. Αθήνα: Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/4794>
- Βλάχου, Α. & Ζώνιου-Σιδέρη, Α. (2009). *Σχολική ένταξη και συνεργατικές πρακτικές των εκπαιδευτικών γενικής εκπαίδευσης και ειδικής αγωγής*. *Hellenic Journal of Psychology*, 6, 180-204. Ανακτήθηκε από: [https://pseve.org/wp-content/uploads/2018/03/Volume07\\_Issue2\\_Vlachou.pdf](https://pseve.org/wp-content/uploads/2018/03/Volume07_Issue2_Vlachou.pdf)
- Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2006). *Improving Schools, Developing Inclusion*. London: Routledge.
- Baeten, M., Kyndt, E., Struyven, K., & Dochy, F. (2010) Using student-centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness. *Educational Research Review*, 5, 243-260.
- Ferguson, D. L. (2008). International trends in inclusive education: the continuing challenge to teach each one and everyone. *European Journal of Special Needs Education*, 23(2), 109-120.
- Graham. L. (Ed.) (2019). *Inclusive Education for the 21<sup>st</sup> Century*. London: Routledge.

- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Mitchell, D. (Ed.) (2005). *Contextualizing inclusive education: evaluating old and new international perspectives*. London: Routledge.
- Mitchell, D. & Sutherland, D. (2020). *What Really Works in Special and Inclusive Education*. London: Routledge.
- National Research Council (2004). *Keeping Score for All: The Effects of Inclusion and Accommodation Policies on Large-Scale Educational Assessments*. Washington, DC: The National Academies Press. <http://doi.org/10.17226/11029>
- Pai, H. H., Sears, D. A., & Maeda, Y. (2013). Effects of small-group learning on transfer: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 1-24.
- Zoniou-Sideri, A., & Vlachou, A. (2006). Greek teachers' belief systems about disability and inclusive education, *International Journal of Inclusive Education*, 10(4-5), 379-394.

## Η Γενετική πληροφορία

Ιωάννης ΦΥΤΙΛΑΚΟΣ<sup>1</sup>, Κυριακή-Δήμητρα ΑΜΠΡΑΧΙΜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός, Γένειο Γενικό Λύκειο Πάτμου, [ifitilakos@ymail.com](mailto:ifitilakos@ymail.com)

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός Μπουλαφέντιο Γενικό Λύκειο Λέρου, [kamprachim@gmail.com](mailto:kamprachim@gmail.com)

### Περίληψη

Στο παρόν διδακτικό σενάριο προτείνεται η διήγηση ιστοριών, η διατύπωση ερωτημάτων, η χρήση απλών ψηφιακών εργαλείων, οι κατασκευές αλλά και οι εργαστηριακές δραστηριότητες σε συνδυασμό, προκειμένου να βελτιωθεί η κατανόηση και η απομνημόνευση της ορολογίας από τους μαθητές σχετικά με τη δομή και το ρόλο του DNA. Το σενάριο αφορά την απασχόληση των μαθητών της τρίτης τάξης του Γενικού Λυκείου για δύο διδακτικές ώρες με συνδυασμένη σύγχρονη και ασύγχρονη εκπαίδευση. Οι μαθητές θα εργαστούν εξ' αποστάσεως ατομικά και δια ζώσης σε ομάδες ώστε να πραγματοποιήσουν ένα πείραμα απομόνωσης DNA από φυτικό ιστό και για να απαντήσουν σε φύλλα εργασίας. Τέλος οι μαθητές θα προσπαθήσουν να απαντήσουν σε ερωτήματα κρίσεως σχετικά με το πείραμα, θα έρθουν σε επαφή με την επιστημονική μεθοδολογία και θα κληθούν να διατυπώσουν ένα εναλλακτικό πείραμα. Στο τέλος των δύο δραστηριοτήτων του διδακτικού σεναρίου οι μαθητές θα αξιολογηθούν κυρίως με διαμορφωτικού τύπου αξιολόγηση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διδακτικό σενάριο, Βιολογία, DNA, Γ' Λυκείου, δεξιότητες

### Εισαγωγή

Η καλή κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του γενετικού υλικού αναμένεται να βοηθήσει τους μαθητές στις ενότητες που ακολουθούν στο σχολικό βιβλίο της Βιολογίας της τρίτης λυκείου, δηλαδή σε αυτές της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης. Μέσα από πειράματα και ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες οι μαθητές αναμένεται να αποκτήσουν μεταγνωστικές δεξιότητες.

Η περιγραφή της δομής του DNA απαιτεί αρκετή συνεισφορά από τον καθηγητή γιατί υπάρχουν δυσκολίες στην κατανόηση της από τον μαθητή (Bonney, 2015). Οι μαθητές εμφανίζουν πολλές φορές δυσκολίες στην κατανόηση της δομής του DNA αφού υπάρχουν μέρη που μοιάζουν (σάκχαρο και φωσφορική ομάδα) και μέρη που διαφέρουν (αζωτούχος βάση) (Rotbain et al. 2008). Οι εργαστηριακές δραστηριότητες όπως είναι για παράδειγμα η απομόνωση του DNA από ιστούς προτείνονται στο ΝΠΣ και βοηθούν τους μαθητές να σκεφτούν και να σχεδιάσουν ένα πείραμα από μόνοι τους και άρα να μπορούν να επιλύουν προβλήματα (Susantini et al. 2017). Η διήγηση ιστοριών όπως για παράδειγμα η ιστορία της ανακάλυψης της δομής του DNA στο χώρο μπορεί να βοηθήσει στην συμμετοχή των μαθητών και στην ανάκληση γνώσεων στην σχολική τάξη (Dai et al. 2021).

Στο παρόν διδακτικό σενάριο, οι παραπάνω δραστηριότητες που προτείνονται από την επιστημονική βιβλιογραφία και από το υπάρχον πρόγραμμα σπουδών προτείνονται προκειμένου να βελτιωθεί η κατανόηση και η απομνημόνευση της ορολογίας από τους μαθητές σχετικά με τη δομή και το ρόλο του DNA.

### Μεθοδολογία

Το παρόν σενάριο αφορά την απασχόληση των μαθητών στη σχολική τάξη για δύο διδακτικές ώρες αλλά και τη συμμετοχή τους σε εξ' αποστάσεως δραστηριότητες. Οι μαθητές αρχικά θα εργαστούν εξ' αποστάσεως ατομικά για να προετοιμαστούν για το εργαστήριο που θα ακολουθήσει. Στη συνέχεια θα εργαστούν σε ομάδες των τριών ατόμων στο εργαστήριο για να πραγματοποιήσουν πείραμα απομόνωσης DNA από φυτικό ιστό και για να απαντήσουν σε φύλλο εργασίας. Ακολούθως, θα εργαστούν εξ' αποστάσεως ατομικά, θα διαβάσουν ένα άρθρο για την αλληλούχιση του DNA και θα αναπτύξουν ένα επιχειρήμα υπέρ ή κατά της γνώσης της αλληλουχίας του γονιδιώματος του κάθε ανθρώπου ή ένα φιλοσοφικό σχόλιο ή ένα σχόλιο για τη δομή του άρθρου ή τη θέση του συγγραφέα. Στη συνέχεια οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες για να κατασκευάσουν τρισδιάστατο μοντέλο DNA και για να απαντήσουν σε φύλλο εργασίας. Επίσης θα παρατηρήσουν σε ειδική πλατφόρμα την τρισδιάστατη δομή του γενετικού υλικού και θα χρειαστεί ένας μαθητής που θα διαβάσει ένα σύντομο άρθρο σχετικά με την ανακάλυψη της δομής του DNA.

## Το Εκπαιδευτικό Σενάριο

Σκοπός του παρόντος σεναρίου είναι η βελτίωση της κατανόησης και της απομνημόνευσης από τους μαθητές της δομής και της λειτουργίας του γενετικού υλικού.

1<sup>η</sup> διδακτική ώρα (εργαστήριο)

Στο εργαστήριο οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τριών ατόμων, υλοποιούν το πείραμα απομόνωσης DNA, παρατηρούν το DNA στο μικροσκόπιο και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας 1 (Εικόνα 1).

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Τμήμα:

#### 1.Έναυσμα ενδιαφέροντος

(εξ' αποστάσεως στην η-τάξη)

Αφού παρακολουθήσετε το εικονικό πείραμα εξαγωγής DNA στον παρακάτω σύνδεσμο στη συνέχεια δείτε την παρουσίαση που αφορά την απομόνωση DNA από φυτικό ιστό θα χρειαστεί να υλοποιήσετε την ίδια διαδικασία μόνοι σας / μόνες σας στο εργαστήριο. Στη συνέχεια απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις.

Εικονικό πείραμα απομόνωσης DNA: [youtube.com/watch?v=q9A7b5es008](https://www.youtube.com/watch?v=q9A7b5es008)

Απομόνωση DNA από φυτικό ιστό: [elife-a-journal.itt.tch.gr/old/biol/eprosoposi/DNA.pdf](https://elife-a-journal.itt.tch.gr/old/biol/eprosoposi/DNA.pdf)

#### 2.Προβληματισμός-Υποθέσεις

Τα φυτά διαθέτουν γενετικό υλικό;

Η συγκέντρωση του απορροπαντικού επηρεάζει την ποσότητα του DNA που θα εξαχθεί;

Το είδος του απορροπαντικού επηρεάζει την ποσότητα του DNA που θα εξαχθεί;

Η θερμοκρασία του ονοσηύματος επηρεάζει την ποσότητα του DNA που θα εξαχθεί;

Το είδος του ιστού επηρεάζει την ποσότητα του DNA που θα εξαχθεί;

Όλα τα φυτά έχουν το ίδιο DNA;

#### 3.Πειραματισμός

Επιλέξτε μια από τις παραπάνω υποθέσεις και σχεδιάστε το πείραμα απομόνωσης DNA έτσι ώστε να προσπαθήσετε να την αποδείξετε ή να τη διαψεύσετε.

Στο τέλος του πειράματος παρατηρήστε το DNA στο μικροσκόπιο.

#### 4.Αποτελέσματα/Συμπεράσματα-«η θεωρία»

Ποιο ήταν το αποτέλεσμα του πειράματός σας;

---



---



---

Οδηγήθηκατε σε κάποιο/α συμπεράσμα/α σχετικά με τα αποτελέσματα του πειράματός σας;

---



---



---

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Τμήμα:

#### 1.Έναυσμα ενδιαφέροντος

Ανύψωση άρθρου και εξ' αποστάσεως debate στην η-τάξη

#### 2.Προβληματισμός-Υποθέσεις

Κατασκευάστε ένα μοντέλο DNA με χαρτί (ή με polymod mini DNA και RNA kit ή με πλαστέλινη και οδοντογλυφίδες) που να περιέχει τουλάχιστον 10 νουκλεοτίδια. Αφού ολοκληρώσετε την κατασκευή του απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

→ Παράλληλα με την κατασκευή του DNA ο καθηγητής διηγείται μια σύντομη ιστορία για την ανακάλυψη της δίπλης έλικας, με τις ομάδες κρευνητών που την ανακάλυψαν.

Υπόθεση 1. Το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό όλων των κυττάρων και μεταφέρει την γενετική πληροφορία. Όλες οι πληροφορίες που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού περιέχονται σε αυτό. Με ποιο τρόπο μπορεί να κωδικοποιείται αυτή η πληροφορία; Σκεφτείτε μια υπόθεση για το πώς γίνεται το DNA να περιέχει όλες αυτές τις πληροφορίες και σημειώστε την παρακάτω. Υπάρχει κάποιο στοιχείο της δομής του που να του δίνει αυτή την ιδιότητα;

---



---



---

Υπόθεση 2. Το DNA του ανθρώπου εάν ξεδιπλωθεί έχει μήκος περίπου 2m όμως χωράει στον πυρήνα του κυττάρου που έχει διάμετρο λίγα μικρόμετρα (μm). Πώς μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο; Με βάση το μοντέλο που κατασκευάσατε ή αυτό που παρατηρείτε στην οθόνη του υπολογιστή ποιο σχήμα καταλαμβάνει λιγότερο χώρο, ένα ευθύγραμμο ή ένα ελικοειδές; Απαντήστε κάνοντας μετρήσεις και υπολογισμούς. Θα μπορούσε να συμπυκνωθεί περισσότερο ώστε να καταλαμβάνει λιγότερο χώρο;

---



---



---

#### 3.Πειραματισμός

Ερώτηση επανάληψης (προαιρετική)

Σχεδιάστε μια αλληλουχία από ένα δίκλωνο μόριο DNA και ένα μονόκλωνο μόριο RNA (μόνο τις αζωτούχες βάσεις).

---



---



---

Εικόνα 1. Τα φύλλα εργασίας που θα δοθούν στους μαθητές.

Δίνεται ξεχωριστός ρόλος στον κάθε μαθητή (χρόνος 20'). Στη συνέχεια οι μαθητές συμπληρώνουν τα φύλλα εργασίας και ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός παρέχει πληροφορίες, απαντά σε απορίες των μαθητών σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του DNA και συντονίζει τη διαδικασία (χρόνος 15'). Σε αυτό το σημείο ο εκπαιδευτικός μπορεί να υλοποιήσει μια διαγνωστική αξιολόγηση μέσω της ανάκλησης της γνώσης και της κατανόησής της ώστε να διορθώσει τη διδασκαλία του στο επόμενο μάθημα (παραλήψεις, διευκρινήσεις σε τυχόν παρανοήσεις των μαθητών). Στο τέλος του φύλλου εργασίας οι μαθητές αξιολογούν τη συμμετοχή τους και την ποιότητα των αποτελεσμάτων τους. Τέλος ο εκπαιδευτικός δίνει έναυσμα για την επόμενη δραστηριότητα για την η-τάξη όπου οι μαθητές θα κληθούν να συμμετέχουν σε debate για τη μοναδικότητα του DNA και τα διλήμματα που δημιουργούνται από τη χρήση των δεδομένων από αλληλουχίες DNA που μπορούμε να διαθέτουμε σήμερα, αφού διαβάσουν σχετικό άρθρο στα Ελληνικά που θα έχει αναρτήσει ο καθηγητής. Ο κάθε μαθητής διαβάζει το σχετικό άρθρο και αναρτά τα επιχειρήματά του ατομικά (χρόνος 5') (Σύνολο 40')

2<sup>η</sup> διδακτική ώρα

Σε πρώτο χρόνο μοιράζονται απλά υλικά στους μαθητές και δίδονται οδηγίες κατασκευής της τρισδιάστατης δομής του DNA. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τριών ατόμων και:

- κατασκευάζουν νουκλεοτίδια
- κατασκευάζουν χάρτινο τρισδιάστατο μοντέλο DNA αλλά και πλαστικό μοντέλο (polymod mini DNA και RNA kit) ή μοντέλο από πλαστέλινη και οδοντογλυφίδες
- παρατηρούν σε H/Y τρισδιάστατο μοντέλο DNA σε ειδική πλατφόρμα
- ταυτόχρονα γίνεται διήγηση ιστορίας από τον καθηγητή για την ανακάλυψη της δομής του DNA (χρόνος 15')

Σε δεύτερο χρόνο οι μαθητές απαντούν σε φύλλο εργασίας σε ομάδες των δύο ατόμων. Στο τέλος του

φύλλου εργασίας οι μαθητές θα αξιολογήσουν τη συμμετοχή τους και την ποιότητα των αποτελεσμάτων τους (Εικόνα 2). Αυτό θα γίνει με μια διαμορφωτική αξιολόγηση σε συνεργασία με τον εκπαιδευτικό με τη βοήθεια πίνακα διαβαθμισμένων κριτηρίων (χρόνος 20') (Σύνολο 35')

Αξιολογείτε ατομικά την προσπάθειά σας (βαθμός 1 = κακή, βαθμός 2 = μερική, βαθμός 3 = καλή, βαθμός 4 = αρκετά καλή).

Δραστηριότητα	Όνομα, Επίθετο και Βαθμός Μαθητή/Τριας		
	Μαθητής/τρια 1	Μαθητής/τρια 2	Μαθητής/τρια 3
επιτυχία πειράματος	/4	/4	/4
κατασκευή τρισδιάστατου μοντέλου DNA	/4	/4	/4
απάντηση στις ερωτήσεις	/4	/4	/4
σχεδιασμός νουκλεοτιδίων	/4	/4	/4
συνεργασία με τους συμμαθητές σας	/4	/4	/4
επικοινωνία με συμμαθητές σας στα πλαίσια του πειράματος, του debate, του project και των φύλλων εργασίας	/4	/4	/4
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΠΟΝΤΩΝ</b>			

**Εικόνα 2.** Η ρούμπρικα αυτοαξιολόγησης των μαθητών.

### Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι μαθητές εξέφρασαν απορίες σχετικά με την υλοποίηση του πειράματος και δέχτηκαν την καθοδήγηση από τον καθηγητή. Κατά τη διαγνωστική αξιολόγηση διαπιστώθηκαν παρανοήσεις από τους μαθητές οι οποίες συζητήθηκαν στην τάξη σε επόμενη διδακτική ώρα. Τέλος οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στη διατύπωση αρχικών υποθέσεων στο δεύτερο φύλλο εργασίας πιθανόν επειδή δεν έχουν εξοικειωθεί με ανάλογα ερωτήματα στο παρελθόν.

Η δραστηριότητα της κατασκευής του DNA και η διήγηση ιστορίας προσέελκυσε το ενδιαφέρον των μαθητών περισσότερο ενώ η συμπλήρωση του φύλλου εργασίας και η συμμετοχή σε debate στην η-τάξη λιγότερο. Η χρήση κατασκευών και η βιοματική προσέγγιση της γνώσης προτείνονται για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας διότι φαίνεται να κινητοποιούν το ενδιαφέρον των μαθητών.

### Βιβλιογραφία

- Bonney, K.M., (2015). Case study teaching method improves student performance and perceptions of learning gains. *Journal of microbiology & biology education*, 16(1), pp.21-28.
- Susantini, E., Lisdiana, L., Tanzih Al Haq, A. and Trimulyono, G., (2017). Designing easy DNA extraction: Teaching creativity through laboratory practice. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(3), pp.216-225.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G. and Stavy, R., (2008). Using a computer animation to teach high school molecular biology. *Journal of Science Education and Technology*, 17, pp.49-58.
- Dai, P., Williams, C.T., Witucki, A.M. and Rudge, D.W., (2021). Rosalind Franklin and the discovery of the structure of DNA: Using historical narratives to help students understand nature of science. *Science & Education*, 30, pp.659-692.

## Δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για την ενσωμάτωση της επιστήμης της εντομολογίας σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην Κύπρο

Ιωάννα ΑΓΓΕΛΙΔΟΥ<sup>1,2</sup>, Ιάκωβος ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ<sup>1,2</sup>, Κατερίνα ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ<sup>1,2</sup>, Εύαγγελος ΚΟΥΤΣΟΥΚΟΣ<sup>1,2</sup>, Νικόλ ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙΩΤΗ<sup>1,2</sup>, Άντρη ΒΑΡΝΑΒΑ<sup>1,2</sup>, Έλλη ΤΖΥΚΑΛΛΗ<sup>1,2</sup>, Ανδρέας ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ<sup>1,2</sup>, Rebecca FARLEY BROWN<sup>3</sup>, Αναστάσιος ΣΑΡΑΤΣΗΣ<sup>4</sup>, Helen E. ROY<sup>5</sup> και Αγγελική Φ ΜΑΡΤΙΝΟΥ<sup>1,2,6</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Vector Ecology and Applied Entomology, Joint Services Health Unit, British Forces Cyprus, RAF Akrotiri, BFPO 57, [joanna\\_angelidou@hotmail.com](mailto:joanna_angelidou@hotmail.com)

<sup>2</sup>Ενάλια Φύσις Περιβαλλοντικό Κέντρο Ερευνών, Ακροπόλεως 2, Αγλαντζιά, Κύπρος, 2101

<sup>3</sup>Field Studies Council Publications Unit C1, Stafford Park 15, Telford TF3 3BB

<sup>4</sup>Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός – ΔΗΜΗΤΡΑ, Ιωαννίδου 2δ, Θεσσαλονίκη 552 36, Ελλάδα

<sup>5</sup>UK Centre for Ecology and Hydrology Maclean Building, Benson Lane  
Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxfordshire, OX10 8BB, UK

<sup>6</sup>CARE-C The Cyprus Institute, Κωνσταντίνου Καβάφη 20, Αγλαντζιά 2121, Κύπρος

### Περίληψη

Η χερσόνησος του Ακρωτηρίου στην Κύπρο περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο υδροβιότοπο στην Μέση Ανατολή και είναι θερμό σημείο βιοποικιλότητας και ενδημισμού. Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ακρωτηρίου (ΚΠΕΑ) (<https://visitakrotiri.cy/plan-your-visit/akrotiri-environmental-education-centre-aeec/>), μέσα απο πολυάριθμα εκπαιδευτικά προγράμματα, προσφέρει σε μαθητές και μαθήτριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, την δυνατότητα να ενημερωθούν σχετικά με τη μοναδική περιβαλλοντική και πολιτιστική σημασία της χερσονήσου Ακρωτηρίου, μαθαίνοντας για τη βιοποικιλότητα, τη γεωλογία, τον πολιτισμό και την ιστορία της περιοχής. Επιπλέον, το ΚΠΕΑ επισκέπτονται αρκετοί τουρίστες, όπως και ντόπιοι κάτοικοι του νησιού, οι οποίοι έχουν επίσης την ευκαιρία να γνωρίσουν την περιοχή και να μάθουν για τη σημασία της.

Με στόχο την ευαισθητοποίηση και την ενημέρωση του κοινού, όπως επίσης και για τη συνεισφορά στη βελτίωση της διεξαγωγής των περιβαλλοντικών προγραμμάτων που στοχεύουν σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και τα οποία λαμβάνουν χώρα στο ΚΠΕΑ, η ομάδα μας δημιούργησε εκπαιδευτικό υλικό με θεματολογία που αφορά την εντομολογία, τα ωφέλιμα έντομα, τους επικονιαστές, τα έντομα κι άλλα αρθρόποδα υγειονομικής σημασίας, τα ασπόνδυλα των υδροβιότοπων της Κύπρου, και τα ξενικά εισβλητικά είδη.

Η σειρά “The Three Mosquiteers” απευθύνεται σε μαθητές του δημοτικού και περιλαμβάνει ενημερωτικό υλικό σε μορφή σύντομης ιστορίας, με ιστορικές αναφορές, σύντομες περιγραφές ειδών, βιολογικούς κύκλους, και χρήσιμες πληροφορίες για τα εξής θέματα: έντομα υγειονομικής σημασίας (π.χ. κουνούπια), επικονιαστές, ξενικά εισβλητικά κουνούπια του γένους *Aedes*, και άλλα αρθρόποδα όπως κρότωνες. Στην σειρά επίσης συμπεριλαμβάνονται δύο σύντομες ταινίες κινουμένων σχεδίων που στόχο έχουν να ενημερώσουν α) για τα ξενικά εισβλητικά κουνούπια στην Κύπρο β) πληροφορίες για τα κουνούπια στην Ευρώπη και πως να προστατευτούμε ([Martinou Lab - YouTube, https://www.youtube.com/channel/UCdJjM-RtsSq3ChCGsvo1WA](https://www.youtube.com/channel/UCdJjM-RtsSq3ChCGsvo1WA)).

Εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με τα ξενικά εισβλητικά είδη, επικονιαστές (Λεπιδόπτερα, Υμενόπτερα, Δίπτερα), ασπόνδυλα που συναντάμε στους υδροβιότοπους της Κύπρου, καθώς και για τα εμβληματικά είδη της χερσονήσου του Ακρωτηρίου, έχει δημιουργηθεί και για μεγαλύτερους μαθητές/μαθήτριες, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Το υλικό διατίθεται δωρεάν σε έντυπη μορφή στο ΚΠΕΑ και σε ηλεκτρονική μορφή [Dissemination Materials - Vector Ecology & Applied Entomology Group \(weebly.com\), https://martinoulab.weebly.com/dissemination-materials.html](https://martinoulab.weebly.com/dissemination-materials.html) στην ελληνική και αγγλική γλώσσα.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτικό περιβαλλοντικό πρόγραμμα, πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ευαισθητοποίηση του κοινού, έντομα, ασπόνδυλα

# ΟΜΙΛΙΕΣ

## Εμπλέκοντας μαθητές της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας

**Κεβρεκίδης Θεόδωρος**

Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Η επιφάνεια της Γης κυριαρχείται από έναν τεράστιο ωκεανό, ο οποίος, όμως, απειλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα (Whitmee et al., 2015; IPCC, 2019). Έχει κατ' επανάληψη αναφερθεί ότι είναι ευθύνη της γενιάς μας να αποκαταστήσουμε την υγεία του ωκεανού για εμάς τους ίδιους, για τα παιδιά μας, αλλά και για τις επόμενες γενιές. Πρόσφατα, η Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών κήρυξε την Δεκαετία της Επιστήμης του Ωκεανού για την Αειφόρο Ανάπτυξη (2021-2030) (UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development, A/RES/72/73), με όραμα «η επιστήμη που χρειαζόμαστε για τον ωκεανό που θέλουμε». Στους Στόχους της Δεκαετίας περιλαμβάνεται η προαγωγή της τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης και του Θαλάσσιου Γραμματισμού (UNESCO-IOC 2021), δηλαδή «της κατανόησης της επιρροής του ωκεανού σε εμάς και της επιρροής μας στον ωκεανό» (NOAA 2013). Η αναγκαιότητα αυτή γέννησε την ιδέα της εμπλοκής μαθητών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας, μέσω της συμμετοχής τους σε εκπαιδευτικά προγράμματα που μπορεί να προσφέρονται από Κόμβους Θαλάσσιου Γραμματισμού με φυσική υπόσταση σε υφιστάμενες εκπαιδευτικές δομές. Σχεδιάστηκε ερευνητικό έργο με τίτλο «Εμπλέκοντας μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας – Ε.Μα.Θα.», το οποίο υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία-Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» του Ελληνικού Ιδρύματος Έρευνας και Καινοτομίας και στοχεύει στη μετατροπή της γνώσης για το θαλάσσιο περιβάλλον σε καινοτομία, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματικές λύσεις για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των δράσεων και αποτελεσμάτων του εν λόγω έργου έτσι, ώστε η βασική ιδέα του έργου να αποτελέσει αντικείμενο μιας ευρείας προσπάθειας επιστημόνων και εκπαιδευτικών με σκοπό την εκπαίδευση μαθητών στις Επιστήμες της Θάλασσας και την προαγωγή του Θαλάσσιου Γραμματισμού.

Το θεωρητικό πλαίσιο μέσα στο οποίο επιδιώκεται ο μετασχηματισμός της γνώσης για το θαλάσσιο περιβάλλον σε καινοτομία είναι το θεωρητικό πλαίσιο του Θαλάσσιου Γραμματισμού. Το έργο αναπτύσσεται σε επτά Ενότητες Εργασίας (ΕΕ). Οι ΕΕ περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, σχεδιασμό και ανάπτυξη έντυπου και ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού σχετικού με τις λιμνοθάλασσες, οργάνωση τεσσάρων Κόμβων Έρευνας και Καινοτομίας στην περιοχή της Θράκης και εκπαίδευση των παιδαγωγικών ομάδων των Κόμβων, τεταρτοετών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Δ.Π.Θ., μαθητών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, καθώς και των εκπαιδευτικών των τάξεων. Τέσσερις από τις ΕΕ (ΕΕ1-ΕΕ4) έχουν ολοκληρωθεί, ενώ η υλοποίηση των υπολοίπων τριών είναι σε εξέλιξη.

Στο πλαίσιο της ΕΕ1 πραγματοποιήθηκαν διερευνητικές δειγματοληψίες σε εννιά λιμνοθάλασσες της Θράκης. Λαμβάνοντας υπόψη την προσβασιμότητα, αλλά και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη διερευνητική δειγματοληψία, επιλέχθηκε συγκεκριμένος σταθμός δειγματοληψίας στη λιμνοθάλασσα Δράνα της εκβολικής περιοχής του ποταμού Έβρου για την πραγματοποίηση δειγματοληψιών με τους μαθητές. Επίσης, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό «Ερευνώ τις λιμνοθάλασσες». Σκοπός της

δημιουργίας του υλικού είναι ο εγγραμματισμός μαθητών και εκπαιδευτικών στο λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και η ευαισθητοποίησή τους για τη βιώσιμη διαχείρισή του. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την πραγματοποίηση έρευνας πεδίου σε λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον, ακολουθώντας συγκεκριμένη ερευνητική πρακτική με στόχο την αποτύπωση της χλωρίδας και πανίδας των συγκεκριμένων οικοσυστημάτων, την παρατήρηση της ορνιθοπανίδας, τη μέτρηση φυσικών και χημικών παραμέτρων. Επιπλέον, με τον εκπαιδευτικό αυτό οδηγό, οι μαθητές ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν τη γνώση μέσω της έρευνας και να αναπτύξουν δεξιότητες σκέψης μέσω εργασίας στο πεδίο, εργαστηρίων και διαδικτυακών διερευνήσεων που περιλαμβάνονται στο υλικό. Το εκπαιδευτικό υλικό περιλαμβάνει εισαγωγικό σημείωμα για τον εκπαιδευτικό και ενότητα που απευθύνεται στον μαθητή. Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές υπο-ενότητες: “Τι πρέπει να γνωρίζω για τις λιμνοθάλασσες” (ορισμός, γενικά χαρακτηριστικά, περιβαλλοντικές συνθήκες, οργανισμοί, τροφικό πλέγμα, αξία, ανθρωπογενείς αλλοιώσεις, προστασία), “Προετοιμασία για το πεδίο”, “Δραστηριότητες στο πεδίο”, “Δραστηριότητες μετά το πεδίο”. Επίσης, στο πλαίσιο της ΕΕ1 αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων (17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής) για να αξιολογηθεί η κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις λιμνοθάλασσες και ένα ερωτηματολόγιο στάσεων για το θαλάσσιο περιβάλλον (8 δηλώσεις σε πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert).

Στο πλαίσιο της ΕΕ2 οργανώθηκαν τέσσερις Κόμβοι Έρευνας και Καινοτομίας (Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης, ΠΤΔΕ, ΔΠΘ, ΚΕΠΕΑ Μαρώνειας και Βιστωνίδας και ΕΚΦΕ Αλεξανδρούπολης), στους οποίους διατέθηκε το παραχθέν εκπαιδευτικό υλικό και εγκαταστάθηκε ο απαραίτητος εργαστηριακός και λοιπός εξοπλισμός. Στο πλαίσιο των ΕΕ3 και ΕΕ4 πραγματοποιήθηκε εκπαίδευση των παιδαγωγικών ομάδων των Κόμβων και τεταρτοετών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Δ.Π.Θ.

Στο πλαίσιο της ΕΕ5 πραγματοποιήθηκε εκπαίδευση 79 μαθητών από τρεις τάξεις πρωτοβάθμιας και τρεις τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, διάρκειας τριών ημερών, καθώς και των εκπαιδευτικών των τάξεων. Οι μαθητές παρακολούθησαν εργαστηριακό μάθημα στη σχολική αίθουσα, στο οποίο έμαθαν για το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα, την αξία και την προστασία του, πραγματοποίησαν παρατήρηση πουλιών και δειγματοληψία μακροφύτων και μακροασπόνδυλων στη λιμνοθάλασσα Δράνα, καθώς και ταξινόμηση δειγμάτων και παρατήρηση μακρόφυτων και μακροασπόνδυλων στους Κόμβους. Επίσης, μελέτησαν τις αρχές του Θαλάσσιου Γραμματισμού και κλήθηκαν να ανταποκριθούν σε εκπαιδευτικά σενάρια σχετικά με τη βιώσιμη διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επίσης, για τις ανάγκες αξιολόγησης της παρέμβασης, διανεμήθηκαν ερωτηματολόγια στην αρχή και λήξη του προγράμματος. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση είναι αποτελεσματική στην ενίσχυση των γνώσεων και, ως ένα βαθμό, των στάσεων των μαθητών για το θαλάσσιο περιβάλλον και τη διατήρησή του.

Η ΕΕ6 περιλάμβανε δράσεις προβολής του έργου και διάχυσης των αποτελεσμάτων του, όπως παρουσιάσεις των συμμετεχόντων μαθητών στη σχολική τους μονάδα, κατασκευή ιστότοπου <https://bluenodes.eled.duth.gr>, ανακοινώσεις σε διεθνή συνέδρια και δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά. Τέλος, στο πλαίσιο της ΕΕ7, είναι σε εξέλιξη η βελτίωση του παραχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, με βάση ανατροφοδότηση από τους εκπαιδευτικούς των Κόμβων και την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Οι παιδαγωγικές ομάδες των Κόμβων, οι φοιτητές – μελλοντικοί δάσκαλοι, αλλά και οι ενεργειαί εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που συμμετείχαν στο έργο εκπαιδεύτηκαν σε θέματα Επιστημών της Θάλασσας. Η κατάρτισή τους αναμένεται να συμβάλει στην περαιτέρω προαγωγή του Θαλάσσιου Γραμματισμού και μετά την ολοκλήρωση του έργου. Οι γνώσεις των μαθητών για το συγκεκριμένο χώρο, αλλά και οι

δεξιότητες που καλλιεργήθηκαν, αναμένεται να μετασχηματιστούν σε ικανότητες για τον σύγχρονο πολίτη, ώστε να συμβάλει είτε με τη λήψη αποφάσεων είτε με την καθημερινή υπεύθυνη περιβαλλοντική συμπεριφορά του στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

*Evolution of mammals on islands: past and present***Alexandra Anna Enrica van der Geer**

Palaeobiologist and Indologist

Naturalis Biodiversity Center, Leiden, the Netherlands, Institute of Biology,  
University of Leiden, the Netherlands, University of Groningen, the Netherlands

Geographic isolation, the defining feature of islands, often coincides with ecological simplicity, characterized by the absence or paucity of the diverse assemblages of competitors and predators that are typical for mainland ecosystems. As a result, selective pressures on islands are often reversed leading to evolutionary but mostly extinct marvels such as pony-sized elephants and dog-sized rats. Nearly all our knowledge on insular biodiversity patterns is derived from studies of extant faunas, which are partly artefacts of ancient colonisations by humans and their commensals. The fossil record provides the necessary baseline of natural insular biota. Here I focus on the natural patterns of evolution and ecology of mammals on islands, past and present, as well as on the impacts of humanity on evolution, distinctiveness and extinction of insular mammals. Aspects that are reviewed are patterns of body mass evolution (popularly known as the ‘island rule’), species radiations, ecological naivety (also known as ‘tameness’), and the resulting extinction risk, impact on sexually selected traits and sexual dimorphism, life history traits, and extreme shifts in dietary niche. These evolutionary marvels, however, appear to be intrinsically highly susceptible to invasions of alien species and range collapse. Unfortunately, the decline of insular biotas and their distinctiveness is a pervasive phenomenon worldwide especially during the past few centuries. Understanding of the evolution and natural ecology of the few remaining island endemic species might mitigate further loss by restoring the original ecology and identifying proxies for extinction risk.

*Παρατηρώντας τους ωκεανούς από το διάστημα: Επίδραση της υπερθέρμανσης των ωκεανών στην πρωτογενή παραγωγή και την τροφική πυραμίδα*

**Ραΐτσος Διονύσης**

Επίκουρος Καθηγητής Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας - Θαλάσσιας Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η κλιματική αλλαγή έχει αποδεδειγμένα προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στην δομή και λειτουργία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων ανά τον κόσμο. Σύμφωνα με μελλοντικά σενάρια παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, η θέρμανση των ωκεανών θα επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο φυτοπλαγκτό. Αυτά τα μικροσκοπικά φύκη συμβάλλουν στη μισή πρωτογενή παραγωγή της Γης και αποτελούν τη «βάση» των θαλάσσιων τροφικών πλεγμάτων. Οι αλλαγές στην αφθονία τους, το μέγεθος και το χρονικό διάστημα της άνθισης τους (οικολογικοί δείκτες «κλειδιά»), μπορούν να επηρεάσουν την επιβίωση και την ανθεκτικότητα οργανισμών σε ανώτερα τροφικά επίπεδα, που εν τέλει μεταφράζεται σε οικονομικούς πόρους. Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη για τη συνοπτική παρακολούθηση τέτοιων δεικτών στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η Δορυφορική τηλεπισκόπηση επιτρέπει ευρείας κλίμακας εποπτεία για τη βιολογική απόκριση των οικολογικών δεικτών στη προοδευτική θαλάσσια θέρμανση, σε καθημερινή βάση τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Η παρακολούθηση αυτών των οικολογικών δεικτών μπορεί επομένως να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για να βοηθήσει στην κατανόηση της αντίδρασης των θαλάσσιων οικοσυστημάτων στην περιβαλλοντική αλλαγή. Ακολουθώντας μια καινοτόμο, διεπιστημονική προσέγγιση, αναλύουμε μακροπρόθεσμα (> 23 έτη) τις τάσεις των οικολογικών δεικτών φυτοπλαγκτού, τη χωροχρονική μεταβολή τους κατά τη διάρκεια ακραίων γεγονότων (θαλάσσιοι καύσωνες - MHWs) και εξετάζουμε τη μηχανιστική σύνδεση μεταξύ του φυτο/ζωοπλαγκτού, του κλίματος και των εκφορτώσεων μικρών πελαγικών ψαριών. Θα παρουσιαστούν παραδείγματα από διάφορες περιοχές των παγκόσμιων ωκεανών, συμπεριλαμβανομένου και της Μεσογείου και Ερυθράς Θάλασσας.

## *Η συμβολή της τέχνης στην υλοποίηση προγραμμάτων σχολικών δραστηριοτήτων αλλά και στη διδασκαλία της Βιολογίας*

**Κουταντώνης Σταύρος**

Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,

Οι σύγχρονες παιδαγωγικές μέθοδοι αναγνωρίζουν την συμβολή της τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπρόσθετα τα προγράμματα αγωγής υγείας, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης αλλά και τα πολιτιστικά μπορούν να αναδειχθούν μέσα από τις τέχνες. Εύλογα λοιπόν δημιουργείται ο εξής προβληματισμός: θα μπορούσε η τέχνη να ενισχύσει την διδασκαλία του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας; Η απάντηση είναι ξεκάθαρα ναι. Ειδικά για τις ενότητες της ύλης που προυποθέτουν κατανόηση ανατομικών δομών. Στην ερώτηση ποιες μορφές της τέχνης θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τα παραπάνω η απάντηση είναι: σχεδόν όλες οι μορφές. Η δημιουργική γραφή, η αφήγηση, τα θεατρικά παιχνίδια, οι ζωγραφιές, τα σχέδια, τα κόμικ, τα ηλεκτρονικά σχέδια και τα animation, μπορούν εξίσου να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρουσίαση θα περιέχει προτάσεις για προγράμματα υπολογιστών που θα βοηθούσαν στην δημιουργία βίντεο και προσομοιώσεων καθώς και προτάσεις για την δημιουργία κόμικ με την βοήθεια της ζωγραφικής και της αφήγησης. Τέλος θα γίνει παρουσίαση εργασιών των μαθητών όπως βίντεο, προσομοιώσεις, ζωγραφιές και κόμικ κ.α.

## *Η Βιοσπηλαιολογία ως εκπαιδευτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Βιολογίας. Μια εφαρμογή στη Βιολογία της Β΄ Λυκείου*

**Μπακολίτσας Κωνσταντίνος,**  
Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Με δεδομένο ότι το περιεχόμενο των βιβλίων της Βιολογίας που διδάσκουμε κυρίως στο Λύκειο είναι φτωχό σε παραδείγματα και απέχει σημαντικά από την σημερινή πραγματικότητα, η χρήση εποπτικού υλικού και πληροφοριών από την επικαιρότητα κρίνεται αναγκαία. Η Βιοσπηλαιολογία αποτελεί πλούσια πηγή πληροφοριών, που μπορούν να πλαισιώσουν όλη σχεδόν την ύλη της Βιολογίας, ειδικά της Β΄ Λυκείου.

Αποτελεί ένα αντικείμενο έρευνας πολυεπίπεδο, που προσφέρει νέες ανακαλύψεις, μυστήριο και δράση, καθώς τα δεδομένα προέρχονται από ένα σκοτεινό και απόκοσμο περιβάλλον, όπου επικρατούν αντίξοες συνθήκες, ωθώντας πολλές φορές την εξελικτική πορεία πολλών οργανισμών και αναγκάζοντάς τους να παράγουν προϊόντα μεταβολισμού πολύτιμα για τον άνθρωπο και την υγεία του.

Όταν η εμπλοκή της βιοσπηλαιολογίας γίνεται με χρήση εποπτικού υλικού προερχόμενο από τα σπήλαια, η σύνδεση θεωρίας και πράξης επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό.

Τρόφιμα, φάρμακα, βιοτεχνολογικά προϊόντα, οργανισμοί με ιδιαίτερους μηχανισμούς επιβίωσης, παλαιοανθρωπολογικά και παλαιοζωικά ευρήματα, τέχνηρα προϊστορικά και απολιθωμένα υπολείμματα τροφής, μπορούν να πλαισιώσουν την αφήγηση της ζωής που ξεκίνησε στα σπήλαια και εξελίσσεται στην διάρκεια μεγάλων γεωλογικών περιόδων.

Ο μαθητής ακούγοντας, βλέποντας και «ψηλαφίζοντας» βιώνει και διδάσκεται, αποκτά κίνητρα και ονειρεύεται πρωταγωνιστικούς ρόλους στην πρωτοποριακή έρευνα νέων ανεξερεύνητων περιβαλλόντων, και πολλά υποσχόμενων.

# ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

## Στρογγυλή Τράπεζα-1

### Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών & Σχολικά Εγχειρίδια Βιολογίας

#### Συντονίστρια

**ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Πηνελόπη**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα  
Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

#### Συμμετέχοντες

**ΚΑΛΑΪΤΖΙΔΑΚΗ Μαριάννα**, Καθηγήτρια Βιολογίας & Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

**ΚΩΣΤΑΡΙΔΗΣ Παναγιώτης**, Σ.Ε. Φυσικών Επιστημών Δυτικής Αττικής και Αργολίδας

**ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ Παναγιώτης**, Διευθυντής 4<sup>ου</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου

**ΓΙΩΤΗ Αικατερίνη**, Διευθύντρια 1<sup>ου</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου,

#### Συγγραφή σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας Λυκείου με την ΠΕΒ. Εμπειρία και αναστοχασμοί

Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη

Τα σχολικά εγχειρίδια έχουν συγκεκριμένο πλαίσιο συγγραφής που συνήθως, δεν είναι γνωστό στους εκπαιδευτικούς που τα χρησιμοποιούν και στους ερευνητές που τα αναλύουν. Καταθέτω την εμπειρία μου από τη συμμετοχή μου-με την ΠΕΒ – στη συγγραφή σχολικών εγχειριδίων Βιολογίας Λυκείου Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης Β και Γ Τάξης Λυκείου, σε προκήρυξη (1999), του (τότε) Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (Π.Ι) βάση Αναλυτικού Προγράμματος που είχε προηγουμένως εκπονηθεί από άγνωστους συγγραφείς.

Οι όροι της προκήρυξης ήταν ιδιαίτερα δυσμενείς: συγγραφή διδακτικών πακέτων (βιβλίο μαθητή, τετράδιο και εργαστηριακός οδηγός, βιβλίο Καθηγητή) δυο τάξεων, Κατεύθυνσης ή Γενικής Παιδείας, κατάθεση ολοκληρωμένων βιβλίων σε προ-εκτυπωτική μορφή με εικονογράφηση 50% σε κάθε σελίδα χωρίς πληρωμή πνευματικών δικαιωμάτων για τις εικόνες. Παρόλα αυτά, με κίνητρο την αγάπη για τη Βιολογία και την επιθυμία για την ανάδειξη της ως Επιστήμης του 21<sup>ου</sup> αιώνα, οι συγγραφικές ομάδες της ΠΕΒ κατέθεσαν τα διδακτικά πακέτα Γενικής Παιδείας και Κατεύθυνσης. Από αυτά επελέγησαν και τυπώθηκαν το πακέτο Β Λυκείου Κατεύθυνσης (Βιολογία Ανθρώπου) και το Γ Λυκείου Γενικής Παιδείας (Ανθρώπος και Υγεία-Περιβάλλον-Εξέλιξη). Το πρώτο, υπο-χρησιμοποιήθηκε καθώς το μάθημα επιλεγόταν από πολύ λίγους μαθητές/τριες και στη συνέχεια ξεχάστηκε ακόμη και από τα μέλη της ΠΕΒ, παρά το ανανεωμένο γνωστικό περιεχόμενο και τη μοντέρνα εικονογράφηση, σε σχέση με το πεπαλαιωμένο βιβλίο του 1985 που διδάσκεται σήμερα στην Α Λυκείου. Το δεύτερο, κληθήκαμε να αναμορφώσουμε, 2 συνάδελφοι, μέλη του Δ.Σ της ΠΕΒ, μέσα σε 3 μήνες, το 2002, με ανάθεση από τον Υπουργό Παιδείας, χωρίς αμοιβή, αυτή τη φορά τουλάχιστον σταδιακά (πρώτα γράφτηκαν τα κείμενα και μετά η εικονογράφηση) σε συνεργασία με το τμήμα Βιολογίας στο Π.Ι. Το βιβλίο αυτό χρησιμοποιείται ακόμη στα Λύκεια της χώρας μας και της Κύπρου! Είχε καινοτομίες: μεγαλύτερο μέγεθος γραμματοσειράς, λέξεις κλειδιά στο τέλος κάθε ενότητας, φωτογραφίες από την Ελλάδα, ομαδικές εργασίες. Όμως, 22 χρόνια μετά, το περιεχόμενο του έχει ξεπεραστεί! Δικαίως έγιναν διαμαρτυρίες στον τύπο και στο Υπουργείο Παιδείας για τον τρόπο που παρουσιάζεται το AIDS, που αντανάκλα τις γνώσεις της εποχής συγγραφής, χωρίς να απαντηθούν αρμοδίως, όπως συνέβη στη γειτονική Κύπρο για άλλη περίπτωση. Το ίδιο ξεπερασμένη είναι και η εξελικτική ιστορία του σύγχρονου ανθρώπου στη χρονογραμμή της οποίας έχουν προστεθεί εν τω μεταξύ τόσες προγονικές μορφές. Τι να πούμε και για τα περιβαλλοντικά θέματα: λείπει η κλιματική αλλαγή, τα μικροπλαστικά, η βιώσιμη ανάπτυξη.

Ως συγγραφείς δεν κληθήκαμε ποτέ να βελτιώσουμε το περιεχόμενο του βιβλίου. Δε ζητήθηκε η γνώμη μας, ακόμη κι όταν το βιβλίο, Γενικής Παιδείας, «συγκολλήθηκε» με το βιβλίο Γ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, άλλης στοχοθεσίας και άλλου στυλ γραφής με αποτέλεσμα ένα ιδιότυπο χιμαιρικό κατασκευάσμα, που πρέπει να αποτελεί διεθνή πρωτοτυπία. Δε ζητήθηκε η γνώμη μας, όταν το βιβλίο μεταφέρθηκε στη Β Λυκείου. Από τη διδακτέα ύλη εξαιρείται κάθε χρόνο η χρήση αλκοόλ και ουσιών και τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, σημαντικά ζητήματα για τους μαθητές/τριες αυτών των ηλικιών. Παλαιότερα και ο καρκίνος, ένα τόσο συχνό πρόβλημα υγείας !

Αντιπαραβάλω αυτό το παράδειγμα συγγραφής με την ανάπτυξη βιβλίων Βιολογίας του οργανισμού Biological Sciences Curriculum Study των ΗΠΑ. Πέντε χρόνια διαρκεί η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, από ομάδες Καθηγητών Βιολογίας Πανεπιστημίου, εκπαιδευτικών της τάξης και ειδικών στη Διδακτική της Βιολογίας. Πριν κυκλοφορήσουν μαζί, γίνεται διαμορφωτική αξιολόγηση με πιλοτική εφαρμογή, τα σχόλια και οι παρατηρήσεις της οποίας ενσωματώνονται στο βιβλίο. Στη συνέχεια διοργανώνονται επιμορφωτικά σεμινάρια για τους εκπαιδευτικούς που θα τα χρησιμοποιήσουν. Σήμερα, υπάρχει ολόκληρη βιβλιογραφία για τα σχολικά εγχειρίδια που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην ανάπτυξη τους . Υπάρχουν ερευνητικά αποτελέσματα απο την παιδαγωγική έρευνα για την ποιοτική διδασκαλία της Βιολογίας με στόχο την κατανόηση, την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Οποσδήποτε το Αναλυτικό Πρόγραμμα, το σχολικό εγχειρίδιο και η διδασκαλία, πρέπει να είναι εναρμονισμένα. Οποιαδήποτε αλλαγή στο ένα μέρος, χωρίς να αλλάζουν τα άλλα δύο , όπως συχνά συμβαίνει στη χώρα μας, είναι αναποτελεσματική.

### *Νέα Προγράμματα Σπουδών Λυκείου: διαπιστώσεις και διατυπώσεις* Παναγιώτης Κ. Στασινάκης

Μέσω των νέων ΠΣ (Προγράμματα Σπουδών) του Λυκείου, δύναται να δρομολογηθεί ένας σημαντικός διάλογος στην εκπαιδευτική κοινότητα των Βιολόγων, και όχι μόνο. Τα νέα ΠΣ, προσφέρουν ευκαιρίες και δυνατότητες για ενδιαφέροντες διδακτικούς μετασχηματισμούς, για εκπαιδευτικές συνεργασίες και σημαντικές ερευνητικές προτάσεις.

Σημαντική καινοτομία είναι η έννοια του εγγραμματισμού. Καθώς γίνεται αντιληπτό πως η γνώση και επιστημονικές δεξιότητες εκτός κοινωνικού πλαισίου, δεν μπορούν να προσφέρουν μάθηση με νόημα. Έτσι προάγεται μία συνολικότερη ανάγκη για διδασκαλία και μάθηση, που θα συνδέει τα προς διδασκαλία αντικείμενα με την καθημερινότητα και την πολυειότητα. Επιπλέον, νέα διδακτικά αντικείμενα, όπως η βιολογία συστημάτων, η φυλογένεση, θα αποτελέσουν σημαντικές αφετηρίες για πιο ολιστική διδακτική προσέγγιση της Βιολογίας. Εξαιρετική και η πρόταση για ένταξη ζητημάτων που αφορούν τα φυτά, καθώς θα συμβάλει στην καταπολέμηση της τυφλότητας των φυτών που τόσο έντονα απασχολεί τη διδασκαλία της Βιολογίας.

Αλλά και από διδακτικής πλευράς, προσφέρει δυνατότητες που πριν δεν υπήρχαν. Η οριοθέτηση της διδασκαλίας μέσω των ΠΜΑ (Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα) αποσκοπεί στην πιο εστιασμένη εκπαιδευτική πράξη, καθώς ο στόχος πια είναι το τι θα γνωρίζουν οι μαθητές και όχι τι θα θέλαμε να γνωρίζουν. Έτσι, το πλαίσιο εντός του οποίου λαμβάνει χώρα η διδασκαλία, οι κοινωνικές συνθήκες, οι διαθέσιμοι πόροι, η επάρκεια των εκπαιδευτικών, τα ενδιαφέροντα των μαθητών, οι πρότερες γνώσεις και οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες τους, κά, θα πρέπει να συνυπολογίζονται και να οριοθετούν τη στοχοθεσία της διδασκαλίας. Παράλληλα οι προτάσεις για διαφοροποιημένη διδασκαλία και διερευνητική μάθηση, φέρνουν στον πυρήνα της διδασκαλίας τον ίδιο τον μαθητή και την ανάγκη για περισσότερο ενεργή του εμπλοκή στη διδασκαλία. Σε ένα τέτοιο ολιστικό περιβάλλον διδασκαλίας, η αξιολόγηση αποτελεί σημαντικό κρίκο, και τα νέα ΠΣ τονίζουν αυτή την

σπουδαιότητα προτείνοντας αξιολόγηση σε διάφορα επίπεδα ώστε να εξασφαλίζεται πάντα ο απαιτούμενος αναστοχασμός που οδηγεί στη βελτίωση της διδασκαλίας.

Είναι βέβαιο πως σε αυτό το καινούριο περιβάλλον, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εφοδιαστούν με κατάλληλες επιστημονικές και παιδαγωγικό - διδακτικές γνώσεις και πρακτικές. Η ανάπτυξη και η βελτίωση της Γνώσης Παιδαγωγικού Περιεχομένου (ΓΠΠ), θα πρέπει να αποτελεί βασικό μέλημα, τόσο των ιδίων, καθώς και οργανισμών και φορέων που σχετίζονται με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών Βιολόγων. Σε αυτό το νέο πλαίσιο, η Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων (ΠΕΒ) μπορεί να συνδράμει οργανώνοντας σχετικούς σεμιναριακούς κύκλους, που θα προσφέρουν ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης εντός του πλαισίου της ΓΠΠ.

Μια σημαντική πρόταση, όπως προκύπτει από τις σχετικές προθέσεις του Υ.ΠΑΙ.Θ.Α είναι το πολλαπλό βιβλίο. Εκτίμηση είναι, πως η δυνατότητα που θα δίνεται στους εκπαιδευτικούς να επιλέγουν το βιβλίο των μαθητών/μαθητριών τους, θα βοηθήσει να καταρριφθεί μία σημαντική δυστοκία που ταλανίζει σήμερα την εκπαιδευτική κοινότητα: το βιβλίο του μαθητή θα σταματήσει να είναι εργαλείο για τη διδασκαλία και θα αναβαθμιστεί ο ρόλος των ΠΣ. Καθώς, σήμερα, το βιβλίο του μαθητή είναι εκείνο που οριοθετεί τη διδασκαλία, ενώ εντός του πλαισίου του πολλαπλού βιβλίου, θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να διδάσκουν με βάση το ΠΣ και όχι με βάση το βιβλίο του μαθητή. Έτσι η διδασκαλία θα εμπλουτίζεται με ΠΜΑ, πρακτικές και προτάσεις που απορρέουν από το περιεχόμενο και τις αρχές του ΠΣ και όχι από τις σελίδες του εκάστοτε σχολικού εγχειριδίου.

Ένα καινούριο πλαίσιο, πάντα εγκυμονεί κινδύνους, καλλιεργεί αβεβαιότητες και αναπτύσσει προβληματισμούς. Είναι όμως βέβαιο, πως προσφέρει και ευκαιρίες για συζητήσεις, συνεργασίες και νέες διδακτικές πρακτικές. Τόσο το περιεχόμενο όσο και οι βασικές αρχές του νέου ΠΣ του Λυκείου, θα μπορέσει να αποτελέσει κομβική αλλαγή στη Βιολογική εκπαίδευση, καθώς θα επιτρέψει την ανάπτυξη νέων διδακτικών μετασχηματισμών και την συνεργασία περισσότερων ανθρώπων.

### *Πιλοτική Εφαρμογή και Επιμορφωτικό Υλικό για το Αναμορφωμένο Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου.*

*Γιώτη Αικατερίνη*

Κατά τη διάρκεια της στρογγυλής τράπεζας έγινε παρουσίαση της στοχοθεσίας του αναμορφωμένου προγράμματος σπουδών (ΠΣ) Βιολογίας Γυμνασίου και σύντομη περιγραφή του τρόπου υλοποίησης της πιλοτικής εφαρμογής του σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια όλης της χώρα καθώς και του σχεδιασμού του επιμορφωτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη φάση. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση της πιλοτικής εφαρμογής παρουσιάστηκαν στους συνέδρους και ακολούθησε γόνιμος διάλογος και προβληματισμός σχετικά με τα συμπεράσματα που παρατίθενται παρακάτω καθώς και τις πιθανές δυσκολίες που θα ανακύψουν κατά την υλοποίηση του αναμορφωμένου ΠΣ.

- Το αναμορφωμένο ΠΣ στηρίζεται στην διερευνητική και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία καλλιεργώντας μια σειρά από δεξιότητες των μαθητών/τριων, συμπεριλαμβανομένων των μετα-γνωστικών, χωρίς να εστιάζει στην στείρα απομνημόνευση γνώσεων.

Στο σημείο αυτό σχολιάστηκαν οι πιθανές αντιστάσεις της εκπαιδευτικής κοινότητας στην νέα προσέγγιση της διδασκαλίας καθώς και ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου να καθιερωθεί αυτή η νέα διδακτική μεθοδολογία στη σχολική καθημερινότητα.

- Σε πολλά σχολεία δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές για την υλοποίηση του ΠΣ (εργαστήρια Φ.Ε, Η/Υ κλπ).

Τονίστηκε η ανάγκη εξοπλισμού των σχολείων με τα απαραίτητα όργανα και υλικά για την υλοποίηση πειραμάτων, ένα εμπόδιο που ως ένα βαθμό μπορεί να υπερκεραστεί με την χρήση των διαδραστικών πινάκων και την αξιοποίηση προσομοιώσεων πειραμάτων.

- Το μάθημα της Βιολογίας Γυμνασίου είναι μονόωρο οπότε δεν επαρκεί ο χρόνος για την εφαρμογή διερευνητικής και ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας σε όλες τις ενότητες του ΠΣ. Το πιο σημαντικό πρόβλημα που αναδείχθηκε από όλους τους συνέδρους είναι ο περιορισμένος χρόνος διδασκαλίας του μαθήματος της Βιολογίας στο Γυμνάσιο καθώς και όλα τα προβλήματα που αυτό συνεπάγεται.

### *Πιλοτική Εφαρμογή και Επιμορφωτικό Υλικό για το Αναμορφωμένο Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου.*

**Κωσταρίδης Παναγιώτης**

Θα καταθέσω την εμπειρία μου ως Επόπτης της επιμόρφωσης του αναμορφωμένου Προγράμματος Σπουδών της Βιολογίας Γυμνασίου και θα αναφερθώ συνοπτικά στα εξής: Γιατί Νέα Προγράμματα σπουδών; Ποια ήταν η διαδικασία που ακολουθήθηκε για το Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας Γυμνασίου; Ποιοι ήταν οι βασικοί πυλώνες του μετασχηματισμού με βάση τα Νέα Προγράμματα Σπουδών και τι νέο υπάρχει σε αυτά, Επιμόρφωση στα Νέα Προγράμματα Σπουδών και τέλος κάποιοι προβληματισμοί για την εφαρμογή τους. Γιατί Ν.Π.; Η κοινωνία μας αλλάζει με ταχύτατους ρυθμούς και οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι εντυπωσιακές. Πρέπει να επαναπροσδιοριστεί ο τύπος του ανθρώπου του αυριανού πολίτη που θέλουμε να προκύψει από την εκπαίδευση των μαθητών μας και πρέπει να γίνει αλλαγή και στο μαθησιακό περιβάλλον. Διαδικασία: Το περιεχόμενο των δύο πράξεων για τις οποίες έγινε η προκήρυξη ήταν δύο: Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Επιμόρφωση. Για τη Βιολογία Γυμνασίου όμως κρίθηκε ότι δεν ήταν απαραίτητο να δημιουργηθεί Νέο Πρόγραμμα Σπουδών και η προκήρυξη έγινε μόνο για την Επιμόρφωση. Στη πορεία όμως και για να υπάρχει συνοχή και συνέχεια με το Λύκειο, γίνεται ανάθεση και κατατίθεται το Νέο αναβαθμισμένο πλέον Πρόγραμμα Σπουδών. Σημαντικός ο ρόλος της ΠΕΒ με τη δική της πρόταση. Οι βασικοί πυλώνες του εκπαιδευτικού μετασχηματισμού με βάση τα Νέα Προγράμματα Σπουδών είναι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, ο ψηφιακός μετασχηματισμός και το πολλαπλό βιβλίο. Επιγραμματικά τι νέο υπάρχει στη φιλοσοφία των Νέων Προγραμμάτων Σπουδών: Το περιεχόμενο είναι οργανωμένο σε θεματικά πεδία. Δεν αναφερόμαστε πλέον σε στόχους αλλά σε μαθησιακά αποτελέσματα. Υπάρχει συνοχή και συνέχεια από τάξη σε τάξη και από βαθμίδα σε βαθμίδα. Επικαιροποίηση περιεχομένου. Αναπλαισίωση της επιστημονικής γνώσης σε σχολική (πολύ σημαντικό). Σύνδεση με ψηφιακό υλικό και τελικά ψηφιακή αποτύπωση των Προγραμμάτων Σπουδών. Οσον αφορά στη μεθοδολογία για τις Φυσικές Επιστήμες και τη Βιολογία, προτείνεται η συνεργατική διερευνητική μάθηση με δραστηριότητες στο εργαστήριο και αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. Κατά την επιμόρφωση και διάχυση του αναμορφωμένου Προγράμματος Σπουδών την οποίαν ανέλαβε να διεκπεραιώσει η ομάδα μας έγιναν: Πιλοτική εφαρμογή στα Πρότυπα και Πειραματικά σχολεία. Δημιουργία επιμορφωτών Β΄ από τους καθηγητές των Προτύπων και Πειραματικών, από στελέχη της εκπαίδευσης και από επιλεγμένους καθηγητές μετά από επιμόρφωση. Επιμόρφωση στη συνέχεια των υπολοίπων εκπαιδευτικών. Δημιουργία ΜΟΟC για την επιμόρφωση όλων των καθηγητών.

Τέλος αναφέρω κάποιους προβληματισμούς και προσωπικές απόψεις: Πολλαπλό βιβλίο. Αντιδράσεις για αλλαγές και χρόνος για να σταθεροποιηθούν. Νέα στοιχεία (π.χ. τεχνητή νοημοσύνη) που δεν έχουν ληφθεί υπόψη. Η θέση της Βιολογίας και των Βιολόγων στην κοινωνία. Τελειώνοντας επισημαίνω κάποια στοιχεία που θα ήθελα να υπάρχουν στα Νέα Προγράμματα Σπουδών της Βιολογίας: Έχει δώσει η Βιολογία στην Αγωγή: Την αρχή της ατομικότητας και μοναδικότητας του ατόμου. Την αρχή της αυτενέργειας, την ιδέα της απαραβίαστης ολότητας του ζωντανού οργανισμού, την ιδέα της απαραβίαστης ολότητας όλης της ζωής (μιλάμε σήμερα για συμπερίληψη). Ιδιότητες που υπάρχουν μόνο στον άνθρωπο, όπως η αφιλοκερδής διάθεση, ο ηθικός κανόνας και το αίσθημα της ομορφιάς (γι' αυτό δεν μπορούμε να εξισώνουμε τον άνθρωπο με τα «ζώα»). Τέλος τη σημασία των συνθηκών και του

σωστού περιβάλλοντος που θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα ζωντανός οργανισμός και φυσικά ο άνθρωπος. Αυτές τις βιολογικές βασικές ιδέες πήραν και τροποποίησαν από τη δική τους σκοπιά η Φιλοσοφία, η Κοινωνιολογία και η Ψυχολογία, τις έχουν οικειοποιηθεί και δεν αναφέρεται πουθενά η βιολογική αρχή τους. Τι λείπει και τι θα θέλαμε από τα νέα Π. Σ. που δυστυχώς πλέον λείπει και από τη ζωή πολλών από εμάς: Χιούμορ και αισιοδοξία. Κάθε νέο φέρνει μαζί του και την ελπίδα. Ας ελπίσουμε ότι τα Νέα Προγράμματα Σπουδών θα πετύχουν τους στόχους τους και ότι με βάση αυτά θα γίνει αναμόρφωση και βελτίωση της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας στη χώρα μας. Σας ευχαριστώ πολύ.

## Στρογγυλή Τράπεζα-2

### Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) στη Βιολογία

#### Συντονίστρια

**ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ Ευαγγελία**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

#### Συμμετέχοντες

**ΣΚΟΥΡΑΣ Ζαχαρίας**, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήματος Βιολογίας Αριστοτέλειο  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**ΚΑΡΤΣΙΩΤΗΣ Θοδωρής**, Εκπαιδευτικός ΔΕ, Πληροφορικός, ΥΠΛΗΝΕΤ Πιερίας

Η συνεδρία ανέδειξε τη συνάφεια της τεχνητής νοημοσύνης με τη βιολογία, προσφέροντας παραδείγματα σε δύο γλώσσες, ελληνικά και αγγλικά, ενώ επεσήμανε τις σημασιολογικές διαφορές ανάμεσά τους. Κατέδειξε τη δυναμική της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα αυτόν, αναδεικνύοντας προοπτικές για προόδους σε ερευνητικά πεδία όπως η γενετική, η ανάλυση δεδομένων και η ιατρική διάγνωση. Ωστόσο, συζητήθηκαν και δισταγμοί από μέρους ορισμένων συμμετεχόντων αναφορικά με τις επιπτώσεις και τις ηθικές πτυχές της τεχνητής νοημοσύνης στη βιολογία. Η συζήτηση που ακολούθησε εστίασε στην ανάγκη για διαφάνεια, ρύθμιση και διαλογική συμμετοχή προκειμένου να αξιοποιηθεί η τεχνολογία αυτή με βιώσιμο και ηθικό τρόπο. Καταλήγοντας, η συνεδρία ανέδειξε τον σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η τεχνητή νοημοσύνη στη βιολογία, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για προσεκτική αξιολόγηση και εφαρμογή προκειμένου να επιτευχθούν οι επιθυμητοί στόχοι με ασφάλεια και αξιοπιστία.

## Στρογγυλή Τράπεζα-3

### Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες

#### Συντονίστρια

**ΚΟΛΛΙΑ Παναγούλα**, Καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου, Τμήμα Βιολογίας  
ΕΚΠΑ

#### Συμμετέχοντες

**ΑΛΒΑΝΟΥ Λυδία**, Δρ Βιολογίας, Μονάδα Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών  
Κεντρικής Μακεδονίας (Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α.)

**ΑΝΤΩΝΕΛΟΥ Μαριάννα**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Βιολογίας Ζωικού Κυττάρου,  
Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

**ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ Θεολόγος**, Αναπληρωτής Καθηγητής Μοριακής Γενετικής, Τμήμα  
Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

**ΝΤΕΡΤΙΑΗ Μαρία**, Βιολόγος Κέντρου Επιστήμης και Τεχνολογίας Ίδρυμα Ευγενίδου,  
M.Sc. Βιοπληροφορικής.

**ΡΑΪΤΣΟΣ Διονύσιος**, Επίκουρος Καθηγητής Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας,  
ΕΚΠΑ

Στο πλαίσιο αυτής της τράπεζας οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν από κοντά Βιοεπιστήμονες από διαφορετικά πεδία έρευνας, προκειμένου να:

- ✓ υποβάλουν ερωτήματα που σχετίζονται με τις προόδους των Βιοεπιστημών στη χώρα μας και τα διαφορετικά επιστημονικά πεδία στα οποία επιτυγχάνονται,
- ✓ πληροφορηθούν το αντικείμενο εργασίας, την επιστημονική - επαγγελματική τους διαδρομή και τις επαγγελματικές και επιστημονικές προοπτικές των Βιοεπιστημόνων στη χώρα μας,
- ✓ υποβάλουν ερωτήματα που αφορούν σε προεκτάσεις της σχολικής ύλης,
- ✓ πληροφορηθούν τις ανακαλύψεις και τα επιτεύγματα που τροποποιούν διαρκώς το δραστικά μεταβαλλόμενο τοπίο της σύγχρονης Βιολογίας.

## Στρογγυλή Τράπεζα-4

*Η αποδοχή της εξελικτικής σκέψης από την ελληνική κοινωνία σήμερα*

### Συντονιστής

**ΠΑΦΙΛΗΣ Παναγιώτης** Καθηγητής Τμήμα Βιολογίας Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

### Συμμετέχοντες

**ΖΟΥΡΟΣ Ελευθέριος**, Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης, Αντεπιστέλλον Μέλος της Ακαδημίας Αθηνών

**ΒΑΚΙΡΛΗΣ Νίκος**, Ερευνητής ΕΚΕΒΕ Αμαλία Φλέμινγκ  
**ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Πηνελόπη**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Στο πλαίσιο του 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου της ΠΕΒ πραγματοποιήθηκε συζήτηση στρογγυλής τράπεζας με τίτλο «Η αποδοχή της εξελικτικής σκέψης από την ελληνική κοινωνία σήμερα» σε συνεργασία με την Ελληνική Εξελικτική Εταιρεία (ΕΛΕΞΕ). Οι συμμετέχοντες Λευτέρης Ζούρος, Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Νίκος Βακιρλή και Παναγιώτης Παφίλης συζήτησαν ζητήματα που προκύπτουν τόσο από την διδασκαλία της εξελικτικής βιολογίας στη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, όσο και στον τρόπο που προσλαμβάνει η ελληνική κοινωνία τις βασικές εξελικτικές αρχές.

Η διδασκαλία της εξελικτικής βιολογίας στα σχολεία παραμένει περιορισμένη. Παρότι στα εκπαιδευτικά βιβλία της Γ τάξης του Γυμνασίου και της Γενικής Παιδείας του Λυκείου υπάρχουν κεφάλαια που αναφέρονται στις βασικές αρχές της εξέλιξης, η διδασκαλία τους είτε δεν πραγματοποιείται καθώς βρίσκονται στα τελευταία κεφάλαια της ύλης, είτε καλύπτεται πλημμελώς. Ως συνέπεια, σε συγκριτικό πλαίσιο με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, οι Έλληνες μαθητές φαίνεται να έχουν περιορισμένες γνώσεις γύρω από τις εξελικτικές αρχές και σε πολλές περιπτώσεις, να διαμορφώνουν μια στρεβλή αντίληψη για τον τρόπο που δρα η εξέλιξη.

Τα αποτελέσματα της ελλιπούς εκπαιδευτικής διαδικασίας ως προς τα θέματα εξελικτικής βιολογίας, αντικατοπτρίζονται άμεσα και στον τρόπο που η ελληνική κοινωνία αντιλαμβάνεται ζητήματα που άπτονται της εξέλιξης. Δοξασίες και εσφαλμένες κατανοήσεις που απαντώνται στο δημόσιο λόγο εντοπίστηκαν και αναδείχθηκαν από τους εισηγητές. Τονίστηκε ότι, σε γενικές γραμμές, η ελληνική κοινωνία παρουσιάζει από το πλέον χαμηλά επίπεδα αποδοχής της εξέλιξης ανάμεσα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι δραστηριότητες της ΕΛΕΞΕ σε διάφορες ελληνικές πόλεις καθώς και άρθρα στον ημερήσιο τύπο, στοχεύουν να διαλύσουν τις παρανοήσεις στην αντίληψη της εξέλιξης και να αποσαφηνίσουν την στέρεα επιστημονική της βάση.

## Στρογγυλή Τράπεζα-5

### Ψευδοεπιστήμη – Ο ρόλος της Εκπαίδευσης

#### Συντονίστρια

**ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ Ευαγγελία**, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

#### Συμμετέχοντες

**ΤΑΛΑΜΑΓΚΑΣ Ασημάκης**, Εκπαιδευτικός ΔΕ

**ΠΟΛΥΖΟΣ Αθανάσιος**, Εκπαιδευτικός ΔΕ, Διευθυντής ΓΕΛ Κάτω Μηλιάς Πιερίας

#### Περίληψη

Η ψευδοεπιστήμη (ΨΕ) είτε αναφερόμαστε στο «νερό του Καματερού» είτε στην ομοιοπαθητική αποτελεί ένα πρόβλημα για την κοινωνία το οποίο στη μεταπανδημική εποχή επανήλθε στο προσκήνιο. ΨΕ θεωρίες μπορούν να οδηγήσουν σε λήψη αναποτελεσματικών σκευασμάτων για σοβαρές ασθένειες (ομοιοπαθητική), αλλά και σε πολίτες με εσφαλμένες αντιλήψεις για τον φυσικό κόσμο (δημιουργισμός). Ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών/τριών δεν κατανοούν και δεν αποδέχονται την ανθρωπογενή κλιματική κρίση, ενώ και σχολικά εγχειρίδια αμφισβητούν τη Θεωρία της εξέλιξης. Αντιστοίχως, μελέτες σε εκπαιδευτικούς (Ισπανία, Ελλάδα) αναδεικνύουν σημαντική αποδοχή ΨΕ θεωριών. Η καλλιέργεια επιστημονικού εγγραμματισμού και η εκπαίδευση στη Φύση της Επιστήμης αποτελούν βασικά εργαλεία αντιμετώπισης της ΨΕ, ενώ σημαντικά συνεισφέρει και η αύξηση της εμπιστοσύνης στην επιστήμη και τους/τις επιστήμονες/επιστημόνισσες. Παράλληλα, μια παισιωμένη εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) και ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας και διδασκαλία μέσω διερευνητικής μάθησης κρίνονται σημαντικά.

**Λέξεις-κλειδιά :** ψευδοεπιστήμη, επιστημονικός εγγραμματισμός, φύση της επιστήμης,

#### Εισαγωγή

Η Ψευδοεπιστήμη (ΨΕ) αποτελεί μια από τις «περίεργες αντιλήψεις» (Shermer, 2004) η οποία στη μεταπανδημική εποχή επανήλθε έντονα στο προσκήνιο, κυρίως μέσω του διαταγμού απέναντι στα εμβόλια (Williams, 2022). Το ζήτημα του ορισμού της ΨΕ και της διάκρισης της από την επιστήμη (Hirvonen & Karisto, 2022) παραμένει υπό συζήτηση στην επιστημονική κοινότητα από την δεκαετία του '60. Ως ΨΕ νοούνται ιδέες, πεποιθήσεις και πρακτικές που παρουσιάζονται ως επιστημονικές, αλλά δεν υποστηρίζονται από αυστηρά επιστημονικά στοιχεία ή μεθοδολογία (Pigliucci & Boudry, 2013). Η ομοιοπαθητική, ο δημιουργισμός, η αστρολογία και το αντιμειβολιαστικό κίνημα είναι ορισμένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα (Letrud, 2022), τα οποία πληρούν τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια 1 έως 3 και το κριτήριο 4 σύμφωνα με τα κριτήρια διάκρισης του Fasce (2018), που υιοθετήσαμε στην παρούσα εργασία. Η Ψευδοεπιστήμη κατά Fasce (2018) είναι οντότητες ή διαδικασίες:

1. εκτός του πεδίου της επιστήμης,
2. στις οποίες χρησιμοποιείται ελλιπής μεθοδολογία,
3. δεν υποστηρίζονται από δεδομένα
4. και παρουσιάζονται ως επιστημονική γνώση.

Η έλλειψη επιστημονικής γνώσης είναι σίγουρα μία από τις αιτίες για τις οποίες η ΨΕ γίνεται

αποδεκτή αλλά δεν είναι η μόνη, αφού σημαντικό ρόλο παίζουν και οι γνωστικές προκαταλήψεις (Boudry et al., 2014), οι πολιτικές και θρησκευτικές πεποιθήσεις (Lobato et al., 2014), και οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες (Edis, 2019), ενώ ο τρόπος λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου φαίνεται να ενισχύει μια ροπή προς την αποδοχή της ΨΕ (Lindeman, 2019)

Πόσο εκπαιδευμένοι/ες είμαστε να αντιμετωπίσουμε την ΨΕ; Σύμφωνα με το Center of Climate Change Communication (climatechangecommunication.org) το 30% των ψηφοφόρων του προέδρου Trump δεν πιστεύει ότι συντελείται κλιματική αλλαγή. Αντιστοίχως, τα στοιχεία του PISA (2018) δείχνουν πως το 27,5% των μαθητών/τριών στην Ελλάδα δεν ξέρουν πολλά/δεν άκουσαν ποτέ για την κλιματική αλλαγή και τη θέρμανση του πλανήτη, ενώ το 54,9% δυσκολεύεται ή δεν μπορεί να εξηγήσει πώς οι εκπομπές CO<sub>2</sub> συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Οι εκπαιδευτικοί στην Ισπανία (Πίνακας 1) εμφανίζουν συγκρίσιμο ή και σε κάποιες περιπτώσεις υψηλότερο επίπεδο αποδοχής ΨΕ θεωριών με το ευρύ κοινό (Fernández-Carro et al., 2023; Fuertes-Prieto et al., 2020) .

**Πίνακας 1:** Αποδοχή ΨΕ απόψεων από εκπαιδευτικούς στην Ισπανία

Ο βελονισμός λειτουργεί	55,6%
Οι προβλέψεις του ωροσκοπίου επιβεβαιώνονται	29,0%
Τα ομοιοπαθητικά προϊόντα όντως λειτουργούν	46,3%
Εμπιστεύομαι τους εναλλακτικούς θεραπευτές	24,8%

Στην Ελλάδα (Πίνακας 2) ένας στους δύο αποδέχεται τα ομοιοπαθητικά σκευάσματα ως αποτελεσματικά, ενώ το ίδιο ποσοστό πιστεύει στο μάγιασμα (Ταλαμάγκας, υπό δημοσίευση).

**Πίνακας 2:** Αποδοχή ΨΕ απόψεων από εκπαιδευτικούς στην Ελλάδα

Αποδέχονται την αποτελεσματικότητα ομοιοπαθητικών προϊόντων	50,0%
Έχουν εμπιστοσύνη σε εναλλακτικές μορφές ιατρικής	25,0%
Πιστεύει ότι είναι δυνατόν να θεραπευθούν ασθένειες με τη μεταφορά ενέργειας μέσω των χεριών (Reiki)	40,0%
Πιστεύει πως οι σκέψεις ενός ατόμου μπορούν να επηρεάσουν τη φυσική λειτουργία ενός άλλου ατόμου (π.χ. μάγιασμα)	52,0%

Οι εκπαιδευτικοί με τη σειρά τους επηρεάζουν τους/τις μαθητές/τριές τους γεγονός το οποίο φέρνει στο προσκήνιο την ανάγκη αλλαγής της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών ως έναν μηχανισμό αντιμετώπισης της ΨΕ. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις θα πρέπει να είναι στοχευμένες για την αντιμετώπιση της ΨΕ, καθώς η απλή απόκτηση γνώσεων δεν επαρκεί. Σε μία τέτοια μελέτη μια στοχευμένη διδασκαλία σχετικά με το αντιεμβολιαστικό κίνημα αύξησε σημαντικά την εμπιστοσύνη των μελλουσών/μελλοντικών δασκάλων στα εμβόλια (Lagonika & Mavrikaki, υπό δημοσίευση).

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός των μαθητών/τριών αποτελεί βασικό στόχο κάθε εκπαιδευτικού συστήματος και συσχετίζεται αρνητικά με την αποδοχή της ΨΕ. Για την κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης είναι απαραίτητη η ένταξη της ιστορίας και της φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στα Αναλυτικά Προγράμματα και η πλαισιωμένη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, δηλαδή μια διδασκαλία εντός των κοινωνικών και πολιτιστικών πλαισίων της χώρας (Matthews, 2019). Η ανάπτυξη δεξιοτήτων

επιχειρηματολογίας μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διάκριση των ΨΕ θεωριών, αλλά και τη μη διάδοσή τους (Fasce et al., 2020). Τέλος, η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας κινητοποιεί τους/τις μαθητές/τριες να λειτουργήσουν οι ίδιοι ως επιστήμονες θέτοντας ερωτήματα τα οποία απαντούν κατανοώντας την επιστημονική μέθοδο, παρέχοντας τους εφόδια επιστημονικής σκέψης για τη μετέπειτα ζωή τους. Η αντιμετώπιση της ΨΕ είναι μια πρόκληση – στόχος για ολόκληρη την κοινωνία, ιδιαίτερα δε για την επιστημονική κοινότητα. Η εκπαίδευση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών για την αντιμετώπισή της ΨΕ πρέπει να αποτελέσει τον πρώτο στόχο για μια δράση με διάρκεια.

# ΒΙΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

## Μια περιπέτεια διερεύνησης της ακίδας του ιού Sars Cov 2 με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων PDB και iCn3D

Αργυρούλα ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ<sup>1</sup>, Ισιδώρα ΠΑΠΑΣΙΔΕΡΗ<sup>2</sup>, Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 3<sup>ο</sup> ΓΕΛ Αγ. Δημητρίου Αθηνών

[argzafeiro@yahoo.gr](mailto:argzafeiro@yahoo.gr)

<sup>2</sup> Τομέας Βιολογίας & Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ

[ipapasid@biol.uoa.gr](mailto:ipapasid@biol.uoa.gr)

<sup>3</sup> ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων Αθηνών

[stasinakis@biologia.gr](mailto:stasinakis@biologia.gr)

### Περίληψη

Στο συγκεκριμένο βιωματικό σεμινάριο με πλαίσιο μελέτης τη γλυκοπρωτεΐνη S - ακίδα του ιού Sars Cov 2, θα χρησιμοποιηθούν τα εργαλεία αυθεντικής εμπειρίας iCn3D και PDB για τη μελέτη των επιπέδων οργάνωσης της δομής πρωτεϊνών, των μοριακών αλληλεπιδράσεών τους, της επίδρασης μεταλλάξεων καθώς και της γενετικής ποικιλομορφίας τους. Στόχος του επιμορφωτικού σεμιναρίου είναι οι συμμετέχοντες να διαπιστώσουν δυνατότητες μοριακής οπτικοποίησης και δομικής ανάλυσης διαφόρων πρωτεϊνικών δομών καθώς και ευθυγράμμισης των αμινοξικών αλληλουχιών τους, οι οποίες παρέχονται με τη χρήση εύχρηστων ψηφιακών εργαλείων, προκειμένου να τις αξιοποιήσουν ως διδακτικά εργαλεία για την οργάνωση δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης στα πλαίσια της διδασκαλίας της μοριακής βιολογίας Λυκείου.

**Λέξεις-κλειδιά:** βιολογία Λυκείου, διερευνητική μάθηση, λογισμικό iCn3D, μοριακή οπτικοποίηση, πρωτεΐνες

### Εισαγωγή

Οι οπτικές αναπαραστάσεις της μοριακής αρχιτεκτονικής των πρωτεϊνών είναι κρίσιμης σημασίας για το μετασχηματισμό αφηρημένων και σύνθετων εννοιών, που σχετίζονται με τη δομή και τη λειτουργία τους, σε απτές εμπειρίες με βαθύ νόημα για την έρευνα και την εκπαίδευση. Η πρόσβαση σε τρισδιάστατα (3D) δομικά δεδομένα που παρέχεται από την τράπεζα δεδομένων πρωτεϊνών (PDB) και η πληθώρα διαθέσιμων προγραμμάτων μοριακής οπτικοποίησης αποτελούν πολύτιμα εργαλεία για την εξερεύνηση δομών από επιστήμονες, εκπαιδευτικούς και μαθητές/-τριες (Dutta & Dries 2019).

Στη διδασκαλία της βιολογίας τα προγράμματα μοριακής οπτικοποίησης, σε περιβάλλοντα διερευνητικής μάθησης, προσφέρονται για την παρατήρηση, συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, αποτελώντας πηγή γνώσης για την εισαγωγή των μαθητών/-τριών στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας (Αθανασίου 2015). Επιπλέον, επιδιώκοντας την ουσιαστική μάθηση σε ένα διδακτικό πλαίσιο εννοιολογικής αλλαγής (Ζόγκτζα 2009), μέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων και διάδρασης, προσφέρονται για το σχεδιασμό εμπειριών αναθεώρησης των εσφαλμένων προαντιλήψεων των μαθητών/-τριών. Η εννοιολογική κατανόηση τελικά αποδεικνύεται ικανοποιητικότερη έναντι αυτής που επιτυγχάνεται με συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας (Porter et al. 2007), οι οποίες οδηγούν σε αποσπασματική κατανόηση, χαμηλή επίδοση και έλλειψη κίνητρου για τη μάθηση (Peterson et al. 2019).

Πολλές έρευνες στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αναδεικνύουν τη θετική επίδραση της ενσωμάτωσης προγραμμάτων μοριακής οπτικοποίησης στη διδασκαλία της βιολογίας (Manches & Ainsworth 2022, Peterson et al. 2019, Safadel & White 2019 κ.ά.), ενώ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αντίστοιχες μελέτες είναι περιορισμένες.

Η εφαρμογή εργαστηρίου σχεδιασμού νέων φαρμάκων από τους Daina et al. (2017), με λογισμικό 3D απεικόνισης σε Ελβετούς μαθητές/-τριες Λυκείου, παρείχε στους εκπαιδευτικούς

μια εξαιρετική ευκαιρία για εισαγωγή εννοιών βιοχημείας και τα θετικά αποτελέσματα αξιολόγησης του εργαστηρίου τους παρακίνησε για επέκταση της εφαρμογής σε εκπαιδευτικούς και μαθητές/-τριες Γυμνασίου.

Η εισαγωγή Ελλήνων μαθητών/-τριών Λυκείου, με τη χρήση του λογισμικού Cn3D από τους Stasinakis και Nicolaou (2017), σε μια αυθεντική εμπειρία επιστημονικού τρόπου εργασίας με σκοπό τη συσχέτιση δομής και λειτουργίας πρωτεϊνών, οδήγησε σε υψηλότερου βαθμού εννοιολογική κατανόηση και κριτική εξέταση των υπό μελέτη θεμάτων. Αντίστοιχη εισαγωγή Αμερικανών μαθητών/-τριών από τους Burgin et al. (2018), με σκοπό τη μελέτη πρωτεΐνης σχετιζόμενης με γενετική ασθένεια, με τη χρήση λογισμικού 3D απεικόνισης, είχε ως πρόσθετο αποτέλεσμα τη θετική αξιολόγηση της αυθεντικότητας του προγράμματος από τους εκπαιδευτικούς, παρότι δεν αξιοποίησαν πλήρως τις δυνατότητες του εξαιτίας της έλλειψης σχετικής εμπειρίας.

Η εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε αυθεντικές επιστημονικές πρακτικές με απώτερο σκοπό το βιολογικό εγγραμματισμό τους αποτελεί βασική συνιστώσα του σύγχρονου μοντέλου διδασκαλίας των επιστημών της φύσης (Στασινάκης 2022) και προϋποθέτει την καλλιέργεια δεξιοτήτων αξιοποίησης εργαλείων 3D απεικόνισης εκ μέρους των εκπαιδευτικών για τη βέλτιστη εφαρμογή τους στη διδακτική πράξη (Dutta & Dries 2019).

### Ψηφιακό περιβάλλον/προϊόν

Τα ψηφιακά εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν είναι ο βιοπληροφορικός πόρος PDB για άντληση πρωτεϊνικών δομών και το λογισμικό iCn3D του NCBI (National Center for Biotechnology Information της Αμερικής) για τη διερεύνησή τους. Η πρόσβαση στο λογισμικό θα πραγματοποιηθεί απευθείας με το φυλλομετρητή Google Chrome νεότερης έκδοσης που υποστηρίζει την τεχνολογία WebGL (Web Graphic Library) μέσω της διεύθυνσης <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/CN3D/cn3d.shtml>

### Δομή Σεμιναρίου

Σκοπός του βιωματικού σεμιναρίου είναι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί να διαπιστώσουν διάφορους τρόπους αξιοποίησης του λογισμικού iCn3D και των δομών του πόρου PDB για την εφαρμογή διερευνητικών μοντέλων μάθησης στη διδασκαλία της μοριακής βιολογίας Λυκείου.

Οι συμμετέχοντες με πλαίσιο μελέτης τη γλυκοπρωτεΐνη S του ιού *Sars Cov 2* θα υλοποιήσουν εργαστηριακές δραστηριότητες προκειμένου να διαπιστώσουν τις ακόλουθες δυνατότητες αξιοποίησης του λογισμικού iCn3D:

- *μοριακή οπτικοποίηση* με σκοπό τη διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας των επιπέδων οργάνωσης μεμονωμένης πρωτεϊνικής δομής (γλυκοπρωτεΐνης S)
- *διαδραστική δομική ανάλυση* με σκοπό τη μελέτη των μοριακών αλληλεπιδράσεων συνδεδεμένων δομών (γλυκοπρωτεΐνης S και υποδοχέα του ανθρώπινου κυττάρου ξενιστή hACE2 / γλυκοπρωτεΐνης S και εξουδετερωτικού αντισώματος B38)
- *σύγκριση μοριακών αλληλεπιδράσεων* με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης μεταλλάξεων στη δομή και τη λειτουργία πρωτεϊνών (γλυκοπρωτεΐνης S και υποδοχέα hACE2, μεταξύ του αρχικού στελέχους του *Sars Cov 2* και ορισμένων παραλλαγών του)
- *ευθυγράμμιση αμινοξικών αλληλουχιών* μέσω του Blastp με σκοπό: α) τη διαπίστωση της γενετικής ποικιλομορφίας πρωτεϊνών (σύγκριση αλληλουχίας υποδοχέων hACE2

νυχτερίδων *Rhinolophus* και συσχέτιση της ποικιλομορφίας τους με τη διαφορετική ικανότητα δέσμευσης από την ακίδα) και β) τη διαπίστωση της ομοιότητας του hACE2 με υποδοχείς ACE2 διαφορετικών γενών και συσχέτισή της με την ικανότητα του ιού να μολύνει ενδιάμεσους ξενιστές για τη μετάδοση στον άνθρωπο, με φυσική δεξαμενή τις νυχτερίδες *Rhinolophus*.

Με την έναρξη του σεμιναρίου θα γίνει σύντομη ενημέρωση των συμμετεχόντων σχετικά με τη στοχοθεσία και τον τρόπο δόμησης των δραστηριοτήτων που θα υλοποιηθούν και εισαγωγή τους στην ψηφιακή πλατφόρμα του NCBI και την ιστοσελίδα του λογισμικού iCn3D. Μετά την υλοποίηση κάθε επιμέρους δραστηριότητας θα ακολουθήσει συζήτηση και κατάθεση προτάσεων σχετικά με το σχεδιασμό και την οργάνωση παρεμβάσεων στη διδασκαλία της βιολογίας για κάθε τάξη του Λυκείου σύμφωνα με το ισχύον αλλά και το αναμορφωμένο Πρόγραμμα Σπουδών. Τέλος, θα παρουσιαστούν ορισμένα αποτελέσματα στη μαθησιακή αποτελεσματικότητα από προηγούμενη εφαρμογή και θα γίνει συζήτηση σχετικά με τα πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης αυθεντικών εργαλείων μοριακής οπτικοποίησης στη διδασκαλία της βιολογίας Λυκείου.

### Κοινό στο οποίο απευθύνεται

Το βιωματικό εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι διδάσκουν τα γνωστικά αντικείμενα της βιολογίας Λυκείου. Το προσδοκώμενο αποτέλεσμα του σεμιναρίου είναι οι συμμετέχοντες να αναπτύξουν δεξιότητες αξιοποίησης των ψηφιακών εργαλείων iCn3D και PDB στη διδασκαλία σύνθετων εννοιών μοριακής βιολογίας, για την οργάνωση δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης και τη δόμηση φύλλων εργασίας σύμφωνα με τις διδακτικές ανάγκες των μαθητών/-τριών τους.

### Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της βιολογίας*, [ηλεκτρ. βιβλ.]. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο <http://hdl.handle.net/11419/4794>
- Ζόγκζα, Β. (2009). *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας: Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Μεταίχιμο.
- Στασινάκης, Π. Κ. (2022). Διερευνητική μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων στο εργαστήριο βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Κ. Καμπουράκης κ.ά. (επιμ.) *Διδακτική της βιολογίας*, 319-346. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

- Burgin, S. R., Oramous, J., Kaminski, M., Stocker, L., & Moradi, M. (2018). High school biology student's use of visual molecular dynamics as an authentic tool for learning about modeling as a professional scientific practice. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(3), 230–236.
- Daina, A., Blatter, M. C., Gerritsen, V. B., Palagi, P. M., Marek, D., Xenarios, I., Schwede, T., Michielin, O., & Zoete, V. (2017). Drug Design Workshop: A Web-Based Educational Tool to Introduce Computer - Aided Drug Design to the General Public. *Journal of Chemical Education*, 94(3), 335–344.
- Dutta, S., & Dries, D. R. (2019). Virtual exploration of biomolecular structure and function. *Biochemistry Education: From Theory to Practice*, 2, 21–41.
- Manches, A., & Ainsworth, S. (2022). Learning about Viruses: Representing Covid-19. *Frontiers in Education*, 6, 736744.
- Porter, S., Day, J., McCarty, R., Shearn, A., Shingles, R., Fletcher, L., Murphy, S., & Pearlman, R. (2007). Exploring DNA Structure with Cn3D. *CBE—Life Sciences Education*: 6(1), 65–73.

- Peterson, C., Tavana, S., Akinleye, O., Johnson, W., & Berkmen, M. (2019). An Idea to Explore: Use of Augmented Reality for Teaching Three-Dimensional. *Biomolecular Structures Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(3), 276-282.
- Safadel, P., & White, D. (2019). Facilitating Molecular Biology Teaching by Using Augmented Reality (AR) and Protein Data Bank (PDB). *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 63(2), 188-193.
- Stasinakis, P. K., & Nicolaou, D. (2017). Modeling of DNA and protein organization levels with Cn3D software. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(2), 126-129.

## Αξιοποίηση προσομοίωσης για την κατανόηση εξάπλωσης του ιού HIV

Ευάγγελος ΠΑΠΠΑΣ<sup>1</sup>, Παναγιώτης Κ. ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακός φοιτητής Βιολογίας ΕΚΠΑ, [vangelispap98@gmail.com](mailto:vangelispap98@gmail.com)

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ04.04, Διευθυντής 4<sup>ου</sup> ΓΕΛ Ζωγράφου, MEd, PhD, [stasinakis@biologia.gr](mailto:stasinakis@biologia.gr)

### Περίληψη

Η χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας) στη διδασκαλία και τη διδακτική γνωστικών αντικειμένων, όπως η Βιολογία, εξασφαλίζει τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων για την καλύτερη κατανόηση διαφόρων βιολογικών φαινομένων και εννοιών από τους/τις μαθητές/μαθήτριες. Στην παρούσα εργασία, προτείνεται μια διδακτική παρέμβαση για την εξοικείωση των μαθητών/-τριών με τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα (ΣΜΝ) στο μάθημα της Βιολογίας της Α΄ Λυκείου. Συγκεκριμένα, αξιοποιείται το περιβάλλον προσομοίωσης NetLogo, με μια προσομοίωση της εξάπλωσης του ιού HIV, ενταγμένη στα πλαίσια της διερευνητικής μάθησης και του διδακτικού μοντέλου 5E, ως ένα εργαλείο ΤΠΕ για την ενίσχυση της διδασκαλίας.

**Λέξεις-κλειδιά:** ΤΠΕ, προσομοίωση, σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, HIV/AIDS

### Εισαγωγή

Αναμφισβήτητα, οι ΤΠΕ έχουν ενσωματωθεί πια στην εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας ποικίλες δυνατότητες υποστήριξης και βελτίωσης της διδασκαλίας. Ενδεικτικά, μπορούν να καλλιεργήσουν τη δημιουργική και κριτική σκέψη των μαθητών, αλλάζοντας συνολικά τη διαδικασία μάθησης, και ενισχύοντας παράλληλα τη διερευνητική και την ομαδοσυνεργατική μάθηση (Παπαδάκης & Καλογιαννάκης, 2016).

Ιδιαίτερα στη διδασκαλία της Βιολογίας, οι ΤΠΕ παίζουν καθοριστικό ρόλο, ανταποκρινόμενες στις ιδιαιτερότητες αυτού του επιστημονικού κλάδου, όπως η πολυπλοκότητα, η ιστορικότητα και η δυναμική αλληλεπίδραση (Στασινάκης, 2016). Για παράδειγμα, οι προσομοιώσεις και οι μοντελοποιήσεις πολλαπλών παραγόντων, όπως το εργαλείο ΤΠΕ που προτείνεται στη συνέχεια, παρουσιάζουν και οπτικοποιούν υποθετικά σενάρια και διαδικασίες προς μελέτη, που δε θα ήταν δυνατό να παρατηρηθούν σε πραγματικό χρόνο και χώρο από τους μαθητές, προάγοντας την ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης και μεθοδολογίας.

### Χρήση της προσομοίωσης NetLogo

Για την παρούσα διδακτική πρόταση, θα αξιοποιηθεί ένα συγκεκριμένο εργαλείο ΤΠΕ, μια προσομοίωση για τη μετάδοση του ιού της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας (HIV), μέσα από το περιβάλλον προσομοίωσης NetLogo (Wilensky 1997, 1999). Το συγκεκριμένο μοντέλο προσομοιώνει την εξάπλωση του ιού HIV, αποκλειστικά μέσω σεξουαλικής επαφής, σε έναν μικρό απομονωμένο ανθρώπινο πληθυσμό. Ως εκ τούτου, απεικονίζει τις επιπτώσεις ορισμένων σεξουαλικών πρακτικών σε έναν πληθυσμό. Αφενός εξετάζεται η τάση του πληθυσμού να ασκεί αποχή και το χρονικό διάστημα που ένα μέσο «ζευγάρι» στον πληθυσμό παραμένει μαζί, αφετέρου διερευνάται η τάση του πληθυσμού για χρήση προφυλακτικού και για εξετάσεις για τον ιό HIV. Η διερεύνηση των πρώτων δύο μεταβλητών υποδεικνύει πώς αλλαγές στις σεξουαλικές συνήθειες στην κοινωνία έχουν συμβάλει στην αύξηση του επιπολασμού των σεξουαλικά μεταδιδόμενων νοσημάτων, ενώ η διερεύνηση της τρίτης και της τέταρτης παραμέτρου μπορεί να προτείνει σύγχρονες λύσεις στο ζήτημα αυτό.

### Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην παρουσίαση και αξιοποίηση του σχετικού φύλλου εργασίας, με εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σε μορφή επιμορφωτικού σεμιναρίου. Κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευτικούς ολόκληρο το φύλλο

εργασίας και οι φάσεις της διδασκαλίας, θα αναλυθούν οι διδακτικές του προσεγγίσεις και θα εφαρμοστούν συγκεκριμένες προβλεπόμενες δραστηριότητες. Οι εκπαιδευτικοί θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν το φύλλο εργασίας, για να διαπιστώσουν τη συσχέτιση με τη διδακτέα ύλη και την παιδαγωγική αξία ενός εργαλείου ΤΠΕ στην πράξη.

### Διδακτική πρόταση

Γνωστικό αντικείμενο: «Αναπαραγωγικό και υγεία στον άνθρωπο»

Τάξη: Α΄ Λυκείου

Προβλεπόμενος διδακτικός χρόνος: 3 διδακτικές ώρες

Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες: Οι μαθητές χρειάζεται να γνωρίζουν τη λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος και τη διαδικασία αναπαραγωγής του ανθρώπου, όπως επίσης και τις μεθόδους αντισύλληψης. Απαραίτητες κρίνονται οι δεξιότητες χειρισμού ηλεκτρονικού υπολογιστή και η προγενέστερη εξοικείωση με την επιστημονική μέθοδο.

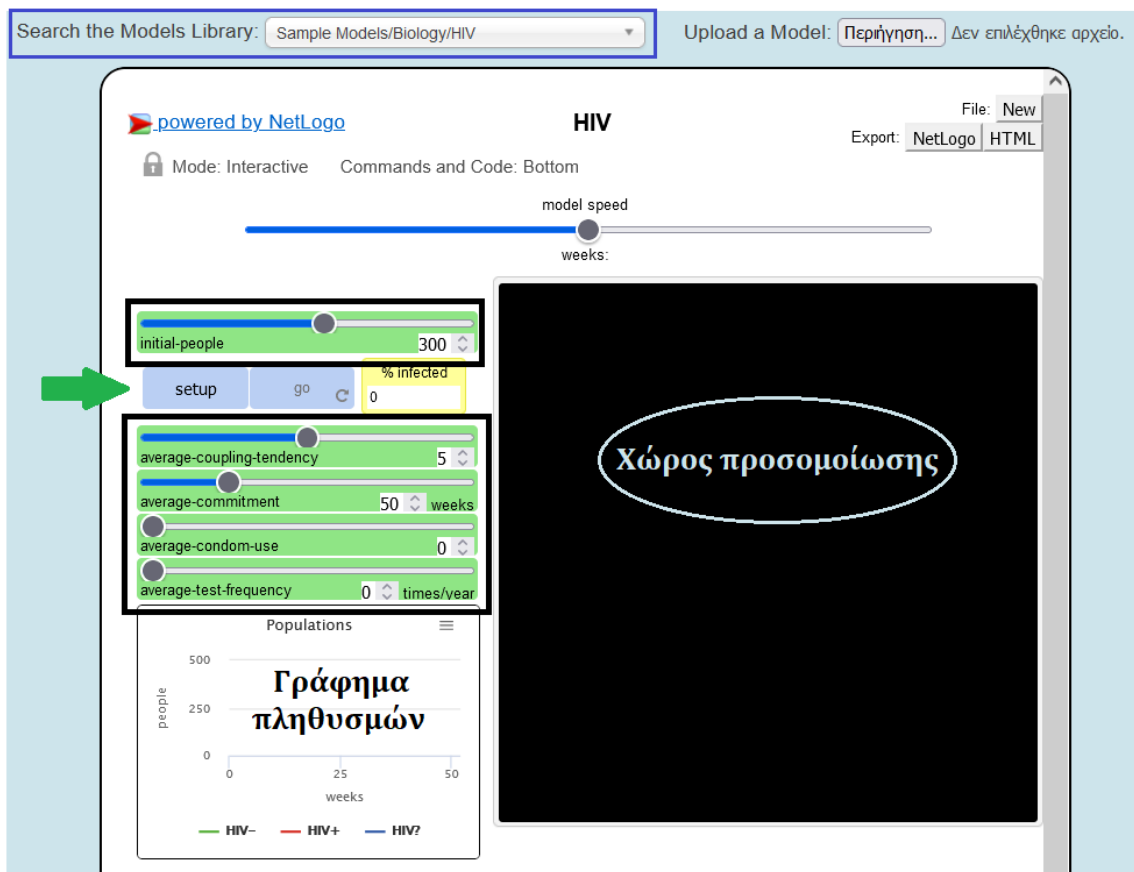
### Μεθοδολογία - Διδακτική προσέγγιση

Κεντρικοί άξονες της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης είναι η διερευνητική μέθοδος, ο εποικοδομητισμός και το διδακτικό μοντέλο των 5E που διατρέχουν όλα τα στάδια της διδασκαλίας. Μέσω της διερευνητικής μεθόδου αναπτύσσεται σταδιακά η επιστημονική σκέψη των παιδιών και υποστηρίζεται ο εποικοδομητισμός για την οικοδόμηση της νέας γνώσης πάνω στην προϋπάρχουσα. Το μοντέλο 5E αναπτύχθηκε από τον Bybee και την ομάδα του (2006), ενώ έχει χρησιμοποιηθεί για τη Βιολογία και στην Ελλάδα (Στασινάκης, 2015). Αυτό το μοντέλο εμπεριέχει τον εποικοδομητισμό και την πιο ενεργή συμπλοκή των μαθητών, ενώ χαρακτηρίζεται από τα πέντε παρακάτω διαδοχικά βήματα:

- **Εμπλοκή/ενεργοποίηση:** πρόσβαση στις πρότερες γνώσεις των μαθητών, πριν την εμπλοκή τους σε νέες γνώσεις.
- **Εξερεύνηση:** διερεύνηση θεμάτων με παλαιότερες γνώσεις και σύνδεση τους με νέες, παρέχοντας μια ευκαιρία εννοιολογικής αλλαγής και επίλυσης ορισμένων εναλλακτικών ιδεών. Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη μια μελέτη εναλλακτικών ιδεών για τα ΣΜΝ (Benton et al., 1993), όπου εντοπίζονται μεταξύ των μαθητών/-τριών διάφορες και δυνητικά επιβλαβείς παρανοήσεις σχετικά με την αιτιολογία, τη μετάδοση, τα συμπτώματα, τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη των ΣΜΝ.
- **Επεξήγηση:** εισαγωγή νέων εννοιών και επεξήγηση αυτών, βάσει νεοαποκτηθείσας εμπειρίας.
- **Επεξεργασία:** επέκταση νέων γνώσεων και εφαρμογή εννοιολογικής κατανόησης. Σε αυτό το τέταρτο βήμα, θα αξιοποιηθεί η παραπάνω προσομοίωση της μετάδοσης του ιού HIV, ώστε οι μαθητές/-τριες να μπορέσουν να εφαρμόσουν στην πράξη τις νέες πληροφορίες και να βγάλουν τα δικά τους συμπεράσματα. Είναι μια ευκαιρία εξάσκησης σε ένα διαφορετικό πλαίσιο και καθοδήγησης τους, για την καλύτερη και βαθύτερη κατανόηση.
- **Εκτίμηση:** αξιολόγηση ως προς την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Καθώς είναι σημαντική και η ομαδοσυνεργατική μάθηση, για τη μεγιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, μοιράζεται σχετικό φύλλο εργασίας σε ολιγομελείς ομάδες των τριών ατόμων, το οποίο περιλαμβάνει έξι δραστηριότητες με διαδοχικά βήματα και ερωτήματα, όπως και ένα ξεχωριστό φύλλο απαντήσεων, για τη συνολική αποτύπωση των αποτελεσμάτων, με παράλληλες αναλυτικές οδηγίες για τον τρόπο χειρισμού της προσομοίωσης και των εκάστοτε παραμέτρων. Το περιβάλλον της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην Εικόνα 1 και είναι διαθέσιμη στον ακόλουθο σύνδεσμο:

<https://www.netlogoweb.org/launch#https://www.netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/Biology/HIV.nlogo>



Εικόνα 1. Περιβάλλον προσομοίωσης, με σημεία εστίασης της προσοχής

### Συζήτηση

Η προστιθέμενη αξία της συγκεκριμένης προσομοίωσης συνοψίζεται στο γεγονός ότι οι μαθητές/-τριες μπορούν να επιλέγουν τις τιμές των παραμέτρων και να επαναλαμβάνουν τις δοκιμές τους, ώστε να μαθαίνουν ενεργητικά και όχι ως παθητικοί αποδέκτες της γνώσης. Έτσι, διαμορφώνουν πρακτικά συμπεράσματα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, αναδεικνύοντας την άμεση σύνδεση των ΣΜΝ με την καθημερινότητα τους.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού εδώ είναι καθοδηγητικός, ώστε να απαντάει σε τυχόν απορίες ή προβληματισμούς που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της εργασίας στην αίθουσα υπολογιστών, σχετικά με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων και τις πρακτικές δυσκολίες στον χειρισμό της προσομοίωσης. Προβλέπεται τη δεύτερη διδακτική ώρα να έχουν ολοκληρωθεί τουλάχιστον οι τέσσερις πρώτες δραστηριότητες του φύλλου εργασίας, ενώ η ενασχόληση με την προσομοίωση και οι δύο τελευταίες δραστηριότητες θα ολοκληρωθούν την τρίτη διδακτική ώρα, πριν την ολοκλήρωση της διδασκαλίας με το ατομικό φύλλο αξιολόγησης (Παράρτημα 1). Παρόλο που η γλώσσα της προσομοίωσης είναι η αγγλική, ο μικρός αριθμός όρων στο παραπάνω περιβάλλον και η αναλυτική περιγραφή τους στο φύλλο εργασίας περιορίζουν το συγκεκριμένο γλωσσικό εμπόδιο, με την επιπρόσθετη συμβολή του/της εκπαιδευτικού, όπου είναι απαραίτητη.

### Βιβλιογραφία

Παπαδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2016). Δημιουργική χρήση των ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Το πρόγραμμα eTwinning για Διεθνείς Συνεργασίες και Ανάπτυξη. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 5(3B), 204-212. <https://doi.org/10.12681/icodl.472>

- Στασινάκης, Π. (2015). Το Διδακτικό Μοντέλο των 5E και η εφαρμογή του στη Βιολογία: φύλλα εργασίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα του Λυκείου. Στο *Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης και Γ. Βαρδακώστας (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, (σσ. 93-100). Κατερίνη: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-1-0.
- Στασινάκης, Π. (2016). Οι ιδιαιτερότητες της Βιολογίας ως πρόκληση για τη χρήση των ΤΠΕ στη Διδακτική της Βιολογίας. *Νέος Παιδαγωγός*, 7, Σεπτέμβριος, 172-187.
- Benton, J. M., Mintzes, J. J., Kendrick, A. F., & Solomon, R. D. (1993). Alternative conceptions in sexually transmitted diseases: A cross-age study. *Journal of Sex Education and Therapy*, 19(3), 165-182. <https://doi.org/10.1080/01614576.1993.11074080>
- 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. [https://bscs.org/wp-content/uploads/2022/01/bscs\\_5e\\_full\\_report-1.pdf](https://bscs.org/wp-content/uploads/2022/01/bscs_5e_full_report-1.pdf)
- Wilensky, U. (1997). NetLogo HIV model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/HIV>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

## Παράρτημα 1

### Φύλλο αξιολόγησης

- Ερώτηση 1:** Πολλά στελέχη γονόρροιας έχουν γίνει ανθεκτικά στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία τους. Τι σημαίνει αυτό;
- A. Τα βακτήρια που προκαλούν τη γονόρροια δεν καταστρέφονται πλέον από αυτά τα αντιβιοτικά.
- B. Ο ιός που προκαλεί τη γονόρροια δεν καταστρέφεται πλέον από αυτά τα αντιβιοτικά.
- Γ. Τα αντιβιοτικά δεν καταστρέφονται πλέον από τον ιό που προκαλεί τη γονόρροια.
- Δ. Τα αντιβιοτικά δεν καταστρέφονται πλέον από τα βακτήρια που προκαλούν γονόρροια.
- Ερώτηση 2:** Ποιο από τα παρακάτω εξηγεί καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο ο ιός HIV μολύνει τον οργανισμό;
- A. Στοχεύει και καταστρέφει τα λευκά αιμοσφαίρια.
- B. Στοχεύει και καταστρέφει τα ερυθρά αιμοσφαίρια.
- Γ. Προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA του οργανισμού.
- Δ. Εισέρχεται στον οργανισμό μέσω ανοιχτών πληγών και προκαλεί δηλητηρίαση του αίματος.
- Ερώτηση 3:** Εάν δεν αντιμετωπιστεί, ο ιός HIV μπορεί να οδηγήσει σε μια κατάσταση που ονομάζεται AIDS. Τι είναι το AIDS;
- A. Το AIDS είναι το αρχικό στάδιο του HIV, όπου ο ασθενής εμφανίζει συμπτώματα που μοιάζουν με γρίπη.
- B. Το AIDS είναι το τελικό στάδιο του HIV, όπου ο οργανισμός δεν μπορεί να καταπολεμήσει λοιμώξεις από άλλες ασθένειες.
- Γ. Το AIDS είναι το αρχικό στάδιο του HIV, όπου ο ιός πολλαπλασιάζεται γρήγορα.
- Δ. Το AIDS είναι το τελικό στάδιο του HIV, όπου το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού

αρχίζει να αυτοεπιδιορθώνεται.

**Ερώτηση 4:** Ποιο είδος παθογόνου προκαλεί τον έρπητα των γεννητικών οργάνων;

- A. Ιός
- B. Βακτήριο
- Γ. Παράσιτο
- Δ. Μύκητας

**Ερώτηση 5:** Ποιο είδος παθογόνου προκαλεί τη γονόρροια;

- A. Ιός
- B. Βακτήριο
- Γ. Παράσιτο
- Δ. Μύκητας

**Κείμενο για τον κοινωνικό στιγματισμό**

Το AIDS από την εμφάνιση του χρησιμοποιήθηκε ως μέσο κοινωνικού στιγματισμού και αποκλεισμού. Η ευθύνη αποδόθηκε σε κοινωνικές ομάδες, όπως οι ομοφυλόφιλοι άντρες και οι χρήστες τοξικών ουσιών, που ονομάστηκαν ομάδες υψηλού κινδύνου και μετατράπηκαν σε ομάδες υψηλής ενοχής. Ακόμη και σήμερα, υπάρχει η αντίληψη ότι το AIDS αφορά μόνο συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, οδηγώντας έτσι και σε έναν επισφαλή εφησυχασμό που όπως δείχνουν τα επιδημιολογικά στοιχεία έχει αποβεί μοιραίος. Είναι πια γνωστό πως το AIDS αφορά όλους τους ανθρώπους, ανεξάρτητα από το φύλο, την ηλικία, το σεξουαλικό προσανατολισμό και τις επιλογές τους.

Οι συνέπειες του στιγματισμού στα οροθετικά άτομα (που φέρουν τον ιό) μπορούν να εκτείνονται από τη χαμηλή αυτοεκτίμηση, την απελπισία και την κατάθλιψη, μέχρι τη διάκριση τους στην εργασία και τον αποκλεισμό τους από κοινωνικές διεργασίες. Η ιατρική έχει οδηγήσει σε θεαματικά αποτελέσματα, αναφορικά με την αντιμετώπιση της HIV λοίμωξης. Σχεδόν έχουμε σταματήσει να μιλάμε για μια θανατηφόρα ασθένεια. Ο βιολογικός θάνατος των οροθετικών ατόμων έχει τοποθετηθεί μακριά στο μέλλον. Ο κοινωνικός τους θάνατος όμως είναι καθημερινός.

*Προσαρμογή αποσπάσματος από: 1η Δεκεμβρίου - Διεθνής Ημέρα κατά του AIDS: Στίγμα και κοινωνικές διακρίσεις, Νέμεσις Τσάμη, 01/12/2022*

Σύμφωνα και με όσα συμπεράσματα προέκυψαν από την προσομοίωση, είναι δικαιολογημένες οι προκαταλήψεις απέναντι στα HIV οροθετικά άτομα, ενώ ο ιός HIV μπορεί να προσβάλλει οποιοδήποτε άτομο; Ποια είναι τα μέτρα προστασίας για τον περιορισμό μετάδοσης του ιού;

---



---



---



---

Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, πώς αισθάνθηκες και πώς λειτούργησες μέσα στην ομάδα; Τι αποκόμισες από αυτήν τη διαδικασία; \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

## Τεχνικές και μεθοδολογίες της άτυπης μάθησης στην τυπική εκπαίδευση των επιστημών (STEM)

Ιάσμη ΣΤΑΘΗ<sup>1</sup>, Παναγιώτης ΓΕΩΡΓΑΝΤΗΣ<sup>2</sup>, Παναγιώτης ΓΕΩΡΓΙΑΚΑΚΗΣ<sup>1</sup>, Ευρυδίκη ΕΥΣΣΕΡΙΔΟΥ<sup>2</sup>, Ζωή ΛΙΑΝΤΡΑΚΗ<sup>2</sup>, Ζωή ΜΑΥΡΙΤΣΑΚΗ<sup>2</sup>, Όλγα ΜΠΕΡΔΙΑΚΗ<sup>2</sup>, Νίκη ΠΑΞΙΜΑΔΑ<sup>2</sup>, Αλέξανδρος ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ<sup>3</sup> Χαράλαμπος ΦΑΣΟΥΛΑΣ<sup>1</sup>, Ελένη ΧΟΥΔΕΤΣΑΝΑΚΗ<sup>1</sup>, Σταυρούλα ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ<sup>2</sup>.

1. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης - Πανεπιστήμιο Κρήτης. [iasmi@nhmc.uoc.gr](mailto:iasmi@nhmc.uoc.gr)
2. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης - Πανεπιστήμιο Κρήτης (Εκθεσιακός χώρος). [info@nhmc.uoc.gr](mailto:info@nhmc.uoc.gr)
3. Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας, Heidelberg Institute for Theoretical Studies and Dpt of Informatics, Karlsruhe Institute of Technology, Germany. [stamatakis@gmail.com](mailto:stamatakis@gmail.com).

### Περίληψη

Η εκμάθηση της επιστήμης σε άτυπα περιβάλλοντα (επιστημονικά κέντρα, μουσεία φυσικής ιστορίας και επιστημών, κ.ά.) επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός ευρέος φάσματος δραστηριοτήτων όπως παρακολούθηση άτυπων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, επισκέψεις σε μουσεία, συμμετοχή σε εκδρομές ή σε επιστημονικές κατασκηνώσεις κ.λπ. Στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης-Πανεπιστήμιο Κρήτης (στο εξής θα αναφέρεται ως ΜΦΙΚ-ΠΚ) σχεδιάζουμε και υλοποιούμε δραστηριότητες για σχολεία, οι οποίες βοηθούν τους μαθητές να μάθουν την επιστήμη ενεργά και ζωντανά και ταυτόχρονα δίνουν τη δυνατότητα στους/στις εκπαιδευτικούς να διδάσκουν τις φυσικές επιστήμες με ελκυστικό και φιλικό προς τους μαθητές τρόπο, ενισχύοντας έτσι τη μάθηση STEM στα σχολεία. Στο παρόν εργαστήριο, οι μουσειοπαιδαγωγοί θα παρουσιάσουν κάποια από τα χρησιμοποιούμενα εκπαιδευτικά εργαλεία άτυπης μάθησης, όπως επιτραπέζια παιχνίδια, μουσειοβαλίτσες και σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, και οι συμμετέχοντες θα έρθουν σε επαφή με θέματα όπως η κλιματική κρίση και η εξέλιξη ενώ θα έχουν τη δυνατότητα να πάρουν ιδέες για τη διδασκαλία αντίστοιχων θεμάτων στις σχολικές τάξεις.

**Λέξεις κλειδιά:** Μουσειακή εκπαίδευση, επιτραπέζια παιχνίδια, μουσειοβαλίτσες, νέες τεχνολογίες, βιομαθητική μάθηση

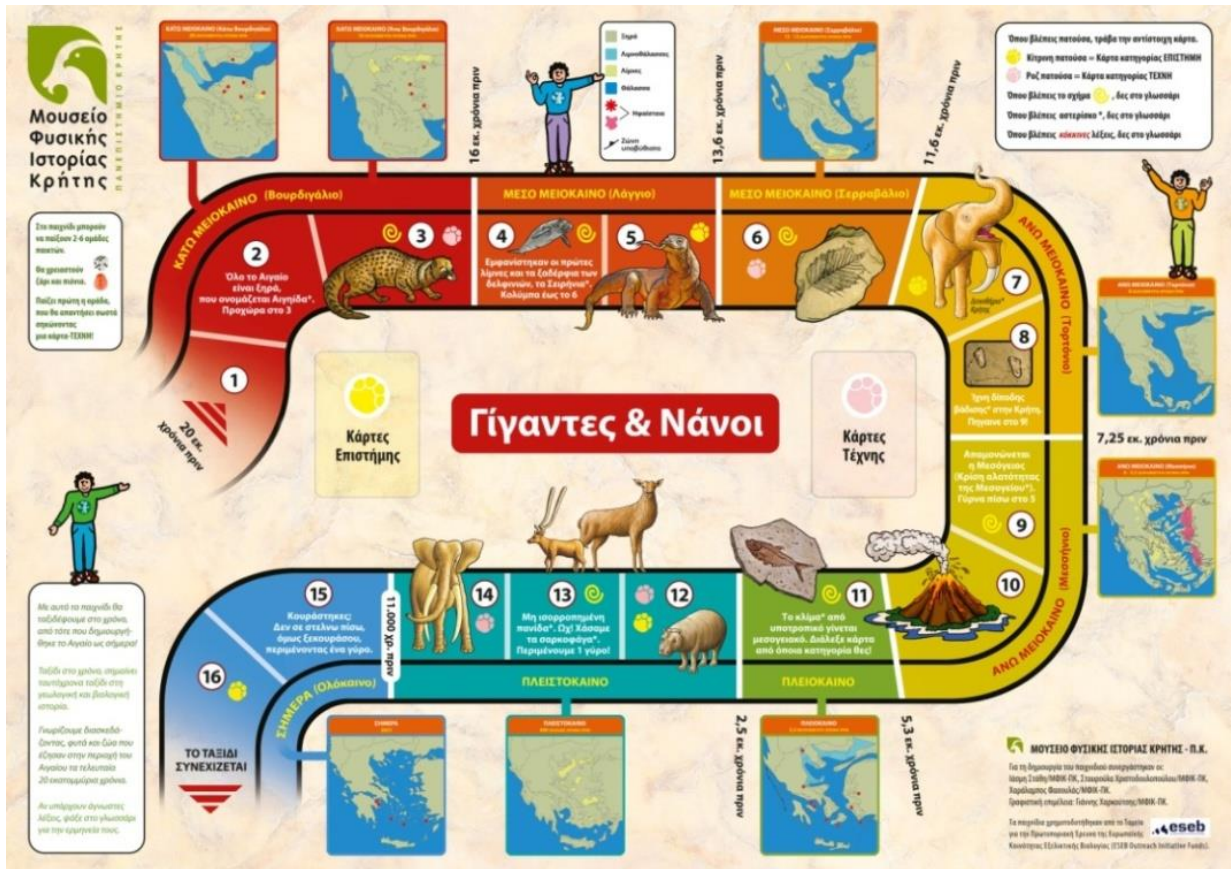
### Εισαγωγή

Με αυτό το εργαστήριο επιχειρούμε να δείξουμε την αναγκαιότητα της συνεργασίας τυπικής εκπαίδευσης και άτυπων περιβαλλόντων μάθησης. «Δεδομένου ότι οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη ξεπερνώντας τα όρια τυπικών και άτυπων μαθησιακών πλαισίων, είναι κρίσιμο να εξεταστούν τρόποι ολοκληρωμένης και συνεργατικής προσέγγισης για την ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού για να βοηθηθούν οι μαθητές να σκέφτονται, να ενεργούν και να επικοινωνούν ως μέλη κοινοτήτων επίλυσης προβλημάτων». (Kim & Dorico 2014) Τα θέματα που επιλέξαμε να αναδείξουμε και να παρουσιάσουμε μέσα από εκπαιδευτικά εργαλεία είναι η εξέλιξη, η κλιματική αλλαγή, η ζωή στα ελληνικά σπήλαια και το ελαιόδεντρο στον κρητικό τόπο και χρόνο.

### Εξέλιξη:

Η εξέλιξη, αν και θεμελιώδης για την επιστήμη της βιολογίας, υποεκπροσωπείται στα ελληνικά σχολικά προγράμματα και η ομάδα του ΜΦΙΚ-ΠΚ έκρινε απαραίτητη τη δημιουργία ενός εργαλείου που θα βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν αλλά και τους μαθητές να κατανοήσουν βασικές έννοιες της εξελικτικής βιολογίας. Για το σκοπό αυτό φτιάχτηκε ένα εκπαιδευτικό πακέτο με τίτλο «Το Αρχιπέλαγος του Αιγαίου: ένα ζωντανό εργαστήριο εξελικτικής βιολογίας», το οποίο περιλαμβάνει το επιτραπέζιο παιχνίδι «Γίγαντες και Νάνοι» (Εικόνα 1), το παιχνίδι καρτών υπερατού «Εποικιοί του Αιγαίου» και το ψηφιακό παιχνίδι «Εναέριες Συγκρούσεις» (Στάθη κ. ά. 2022). Στο παρόν εργαστήριο θα παρουσιαστούν τα επιτραπέζια αυτού του εκπαιδευτικού πακέτου που στόχο έχουν να διευρύνουν τις γνώσεις

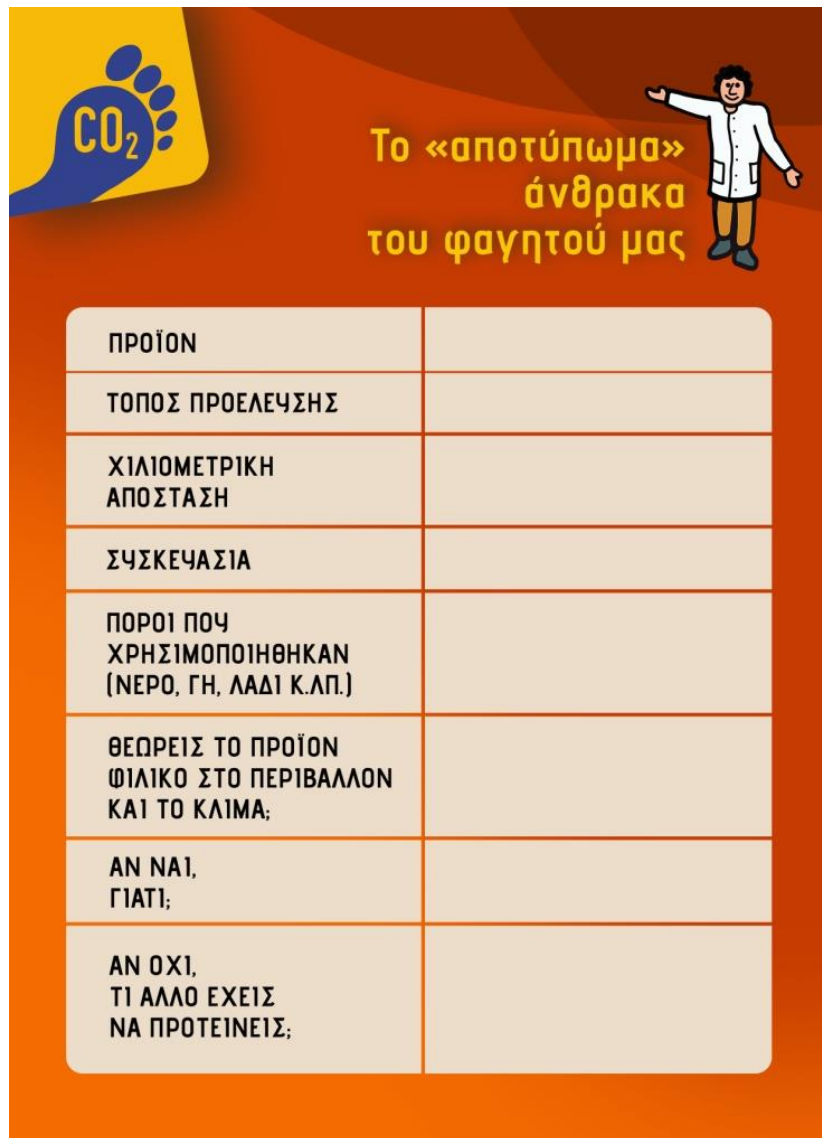
σχετικά με τις εξελικτικές διαδικασίες που οδηγούν σε μοναδικά πρότυπα βιοποικιλότητας στο Αιγαίο. Οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν πώς προέκυψε η σημαντική βιοποικιλότητα αλλά και το υψηλό επίπεδο ενδημισμού της περιοχής μας μέσα από ένα ταξίδι στα μεγάλα γεωλογικά γεγονότα των τελευταίων 22 εκατομμυρίων ετών.



**Εικόνα 1.** Εικόνα από το ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού «Γίγαντες & Νάνοι»

**Κλιματική αλλαγή:**

Η κλιματική αλλαγή απασχολεί εδώ και χρόνια την επιστημονική κοινότητα. Η πλειοψηφία των επιστημόνων είχαν αρχίσει να εκφράζουν την ανησυχία τους για τις σοβαρές μεταβολές στα κλιματικά χαρακτηριστικά του πλανήτη μας και ειδικότερα για την αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας ήδη από τη δεκαετία του '80. Από τότε έχουν υπογραφεί διάφορες συμβάσεις για την κλιματική αλλαγή, αλλά ταυτόχρονα έχει εκφραστεί από πολλούς άρνηση και σκεπτικισμός για το φαινόμενο. Σήμερα μιλάμε πια για κλιματική κρίση και για ένα θέμα που δεν αφορά μόνο τους επιστήμονες αλλά την κοινωνία γενικότερα. Στόχος των δραστηριοτήτων της μουσειοβαλίτσας για την κλιματική αλλαγή (Εικόνα 2) είναι οι μαθητές να κατανοήσουν το φαινόμενο και να μάθουν να αναγνωρίζουν ψευδή στοιχεία που διαδίδονται συνεχώς (Φασουλάς κ. ά. 2019). Στο σεμινάριο οι συμμετέχοντες θα εξερευνήσουν κάποιες από αυτές τις δραστηριότητες, θα συζητήσουν και θα προβληματιστούν.



**Εικόνα 2.** Εκπαιδευτικό υλικό από τη μουσειοβαλίτσα «Κλιματική Αλλαγή»

*Χρήση νέων τεχνολογιών:*

Για πρώτη φορά στην Ελλάδα δημιουργήθηκε μία πολυμεσική εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας που παρουσιάζει τον οικότοπο των σπηλαίων και τη σπηλαιόβια ζωή. Στόχος της συγκεκριμένης δράσης ήταν να δημιουργηθεί επιδεικτικά ένας εναλλακτικός τρόπος ανάδειξης του οικοτόπου των σπηλαίων χωρίς τη φυσική παρουσία επισκεπτών εντός του πραγματικού σπηλαίου. Μέσω της εφαρμογής, ο χρήστης έχει την ευκαιρία να νιώσει για λίγο τη χαρά της εξερεύνησης ενός σπηλαίου και της ζωής που φιλοξενείται εκεί. Ένα ρεαλιστικό ψηφιακό μοντέλο ενός υποθετικού σπηλαίου δημιουργήθηκε με τη μέθοδο της φωτογραμμετρίας από οπτικό υλικό που συλλέχθηκε από δύο σπήλαια: την καταβόθρα Παλαιόμυλου (Ακραιφνίου, πρώην Αλιάρτου) στη Βοιωτία και το σπήλαιο Όξω Λατσίδι στη Σητεία στην Ανατολική Κρήτη (περισσότερες πληροφορίες: <https://www.nhmc.uoc.gr/archives/41099> ).

*Ανοικτά Οικομουσεία:*

Στις περιοχές Σητείας Λασιθίου (Κρήτη) καθώς και Μαραθάσας Λεμεσού (Κύπρος) η δημιουργία ανοικτών οικομουσείων στοχεύει στην ανάπτυξή τους με την ενεργή συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών στη βάση μιας ολιστικής αειφορικής προσέγγισης. Το μοντέλο, θα

λειτουργήσει και στις δύο χώρες, ως πρότυπο, μια και αποτελεί πρωτότυπη σκέψη. Το εκπαιδευτικό πακέτο αποτελεί βασικό πυλώνα του έργου με στόχο την πρόσβαση στη γνώση μέσω της διασκέδασης. Στόχοι της μουσειοσκευής είναι η προώθηση της ενημέρωσης, της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης των εκπαιδευτικών και των μαθητών για την ελιά, το φυσικό και πολιτισμικό της περιβάλλον. Παράλληλα, το υλικό της μουσειοσκευής μέσω της ανάπτυξης και εφαρμογής διδακτικών μεθοδολογιών παιδαγωγικών στρατηγικών και τεχνολογιών της πληροφόρησης, προωθεί όχι μόνο τις γνωστικές αλλά και τις συναισθηματικές, τις καλλιτεχνικές και τις ψυχοκινητικές ανάγκες των μαθητών. (περισσότερες πληροφορίες: <https://www.nhmc.uoc.gr/archives/tag/ecomuse> ).

### **Δομή βιωματικού σεμιναρίου**

Οι συμμετέχοντες θα κληθούν στο διάστημα μιάμισης ώρας να συμμετέχουν σε μια κυκλική δομή παρουσίασης και διάδρασης με το εκπαιδευτικό υλικό. Θα ξεκινήσουν με την καθοδήγηση των μουσειοπαιδαγωγών /εμπνηχτών ένα παιχνίδι ενεργοποίησης που θα έχει στόχο να συστήσει τους ενδιαφερόμενους και να «σπάσει» τον πάγο μεταξύ αγνώστων. Γενικότερα, όμως, η φιλοσοφία του παιχνιδιού ενεργοποίησης είναι να βάλει την απαρχή της δημιουργίας μιας «ομάδας». Στη συνέχεια θα γίνει μια μικρή παρουσίαση του ποιοι είναι οι μουσειοπαιδαγωγοί και τι θα ακολουθήσει. Οι 4 σταθμοί που θα έχουν στηθεί στην αίθουσα, μέσω μιας νοητικής ιστορίας θα ταξιδέψουν τους συμμετέχοντες σε μια πορεία διασκεδαστική και συνάμα θα τους δώσει έμπνευση και εφόδια να κατασκευάσουν δικά τους εργαλεία με σκοπό τη διδασκαλία ίδιων ή παρόμοιων θεμάτων στις σχολικές τους τάξεις.

### **Βιβλιογραφία**

- Γκιώκας Σ., 2000. Σημειώσεις Βιογεωγραφίας. Τμήμα Βιολογίας. Παν/μιο Κρήτης. Ηράκλειο. Σελ 89.
- Στάθη Ι., Τριχάς Α., Σταματάκης Α., Χριστοδουλοπούλου Σ., Φασουλάς Χ., Λυμπεράκης Π., Αβραμάκης Ε., Πουλακάκης Ν. (2022) Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό ή το γονέα για το εκπαιδευτικό πακέτο «Το Αρχιπέλαγος του Αιγαίου, ένα ζωντανό εργαστήριο εξελικτικής βιολογίας» σελ. 4, 6.
- Φασουλάς Χ., Στάθη Ι., Χουδετσανάκη Ε. (2019) Βιβλίο θεωρίας για την εκπαιδευτική μουσειοσκευή «Κλιματική αλλαγή και μεσογειακά γεωπάρκα» σελ.6.
- Kim, Mijung & Dopico, Eduardo. (2014). Science education through informal education. Cultural Studies of Science Education. 11. 1-7. DOI: 10.1007/s11422-014-9639-3.

## Εργαστήριο Βιοπληροφορικής: *in silico* PCR και περιοριστική πέψη χωρίς εξαγωγή DNA για μαθητές Λυκείου

Σοφία ΖΑΧΑΚΗ, Αρετή ΜΟΥΧΤΑΡΗ, Χαρά ΤΣΙΜΕΛΑ, Καλλιόπη ΜΑΝΩΛΑ, Δήμητρα ΤΟΥΝΤΑ, Λουκάς ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Εργαστήριο Υγειοφυσικής, Ραδιοβιολογίας και Κυτταρογενετικής, ΔΔΕ Β' Αθήνας, 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Πεύκης, [szachaki@gmail.com](mailto:szachaki@gmail.com), ΔΔΕ Βοιωτίας, Γενικό Λύκειο Σχηματαρίου, [ar.mouchtari@gmail.com](mailto:ar.mouchtari@gmail.com), ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Εργαστήριο Υγειοφυσικής, Ραδιοβιολογίας και Κυτταρογενετικής, [tsimelahara@gmail.com](mailto:tsimelahara@gmail.com), ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Εργαστήριο Υγειοφυσικής, Ραδιοβιολογίας και Κυτταρογενετικής, [pmanola@ipta.demokritos.gr](mailto:pmanola@ipta.demokritos.gr), ΔΔΕ Βοιωτίας, Γενικό Λύκειο Σχηματαρίου, [tounta.dimitra@gmail.com](mailto:tounta.dimitra@gmail.com), ΔΔΕ Β' Αθήνας, 2ο Γυμνάσιο Πεύκης [mail@2gym-pefkis.att.sch.gr](mailto:mail@2gym-pefkis.att.sch.gr), ΔΔΕ Βοιωτίας, Γενικό Λύκειο Σχηματαρίου, [mail@lyk-schim.voi.sch.gr](mailto:mail@lyk-schim.voi.sch.gr).

### Περίληψη

Το προτεινόμενο εργαστήριο βιοπληροφορικής αποτελεί μία δραστηριότητα η οποία εμπίπτει στο διδακτικό αντικείμενο της Βιολογίας Γ' Λυκείου και ειδικότερα στην ύλη του 4ου κεφαλαίου «Τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA». Αποτελεί ένα *in silico* πείραμα αντίδρασης PCR και περιοριστικής πέψης το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί στην αίθουσα πληροφορικής του σχολείου και το μόνο που απαιτεί είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο και πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου. Οι μαθητές με την καθοδήγηση του βιολόγου εκπαιδευτικού θα ενισχύσουν τμήμα της συντηρημένης αλληλουχίας του γονιδίου της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος 16s rRNA του γένους *Acetobacterium*. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιήσουν περιοριστική πέψη με το ένζυμο EcoRI και θα εκτιμήσουν τα μεγέθη των προϊόντων της πέψης. Η διεπιστημονική προσέγγιση βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τη θεωρητική γνώση με τις σύγχρονες εφαρμογές και να αντιληφθούν τις εκπληκτικές δυνατότητες που μας δίνουν οι βιολογικές βάσεις δεδομένων.

**Λέξεις-κλειδιά:** In silico, περιοριστική ενδονουκλεάση, PCR, εκκινητής

### Εισαγωγή – Εκπαιδευτικοί στόχοι

Το εργαστήριο που παρουσιάζεται αποτελεί ένα εργαστήριο γνωριμίας με τον κλάδο της Βιοπληροφορικής και τις δυνατότητες που μπορεί να παρέχει στη Β' βάρθμια Εκπ/ση σήμερα. Ειδικότερα, τα *in silico* πειράματα μπορούν να πραγματοποιηθούν σε κάθε σχολική μονάδα και να βοηθήσουν σημαντικά στη βιομαθητική προσέγγιση των βιολογικών φαινομένων και εργαλείων. **Εκπαιδευτικοί στόχοι του συγκεκριμένου βιομαθητικού εργαστηρίου που παρουσιάζεται είναι α) η εισαγωγή των μαθητών/τριών στις βιολογικές βάσεις δεδομένων και τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων βιοπληροφορικής για την επεξεργασία αλληλουχιών DNA, β) η εξοικείωση με την τεχνική της PCR, γ) η εκτέλεση περιοριστικής πέψης σε προϊόν PCR με χρήση του ενζύμου EcoRI, και δ) η ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, κριτική σκέψη και δημιουργικότητα.** Για τη διεξαγωγή του εργαστηρίου, απαιτείται να έχει προηγηθεί η διδασκαλία του 4<sup>ου</sup> κεφαλαίου του σχολικού εγχειριδίου Βιολογίας Προσανατολισμού Υγείας, Γ' Λυκείου (Αλεπόρου-Μαρίνου κ.ά. 1999). Ως τόπος διεξαγωγής χρησιμοποιείται η αίθουσα υπολογιστών του σχολείου. Κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να λειτουργήσει ως σταθμός εργασίας για 1-2 μαθητές.

### Μεθοδολογία

Για το εργαστήριο απαιτείται ηλεκτρονικός υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, εξοπλισμένος με πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου. Οι μαθητές θα εκτελέσουν *in silico* αντίδραση PCR και στη συνέχεια πέψη του προϊόντος της αντίδρασης με την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI. Για τη διεξαγωγή του εργαστηρίου, θα χρησιμοποιηθεί η βιολογική βάση δεδομένων «*In silico simulation of molecular biology experiments*» (San Millán et al. 2013). Ειδικότερα, θα πολλαπλασιαστεί με PCR τμήμα του γονιδίου της μικρής υπομονάδας

του ριβοσώματος 16S rRNA των βακτηρίων του μένους *Acetobacterium*. Το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί είναι το «In silico PCR amplification» (<http://insilico.ehu.eus/PCR>) το οποίο επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό αλληλουχιών προκαρυωτικών οργανισμών. Στη συνέχεια, το προϊόν PCR θα υποβληθεί σε περιοριστική πέψη *in silico* με το ένζυμο EcoRI, χρησιμοποιώντας εργαλεία του Word Office, και οι μαθητές θα απαντήσουν ερωτήματα σχετικά με τα τμήματα DNA που προέκυψαν από την περιοριστική πέψη. Στους μαθητές θα δοθεί ένα πρωτόκολλο οδηγιών με καθορισμένα βήματα.

Πιο αναλυτικά:

A) Για την πραγματοποίηση της αντίδρασης *in silico* PCR, οι μαθητές εισέρχονται αρχικά στο πρόγραμμα «In silico PCR amplification», επιλέγουν την κατηγορία *Acetobacterium* που αναγράφεται στο περιβάλλον του προγράμματος (Εικόνα 1) και πληκτρολογούν την αλληλουχία των δύο εκκινητών η οποία τους έχει δοθεί στο φύλλο εργασιών (Primer 1 για τον forward και Primer 2 για τον reverse). Ένα παράδειγμα αλληλουχιών για την ενίσχυση τμήματος του γονιδίου 16s rRNA του *Acetobacterium* δίνεται στην ερευνητική εργασία των Ding, Chow & He (2013). Οι εκκινητές αφορούν συντηρημένη περιοχή του γονιδίου της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος 16S rRNA (Εικόνα 2). Τέλος, δίνουν την εντολή να εκτελεστεί η αντίδραση PCR και παίρνουν το προϊόν μήκους 1382 ζβ στην οθόνη τους (Εικόνα 3)

### *In silico* PCR amplification

PCR may be simulated against up-to-date sequenced prokaryotic genomes. This service allows a maximum of 2 mismatches between primers and template, so **the stringency of *in silico* PCR must be consider high.**

Experiments against [user's sequences](#) may be simulated, and downloadable PHP script is available at [biophp.org](http://biophp.org)

---

[Info](#)  
[Citing this site](#)

Select genera

- Acaryochloris
- Acetobacter
- Acetobacterium
- Acetohalobium
- Acholeplasma
- Achromobacter
- Acidaminococcus
- Acidianus
- Acidilobus
- Acidimicrobidae
- Acidimicrobium
- Acidiphilium
- Acidithiobacillus
- Acidobacterium

[PCR against viral sequences](#)

**Εικόνα 1.** Το περιβάλλον του προγράμματος όπου εισέρχονται οι μαθητές και επιλέγουν τον οργανισμό που τους ζητείται.

### In silico PCR amplification

[Input primers in fasta format](#)

**Primer 1<sup>1</sup>** 5'-  -3' [C](#)

**Primer 2<sup>1</sup>** 5'-  -3' [C](#)

**Migroorganism**  
 [v](#)

Include plasmids (if available)

Allow  [v](#) mismatches, but in  [v](#) nucleotides in 3' end

**Maximum length of bands**  
 nucleotides

<sup>1</sup> Degenerated nucleotides are allowed; A+T+G+C must be 10 or more.

[Info](#)

Εικόνα 2. Καταχωρισμένες αλληλουχίες εκκινήτων για το γονίδιο 16S rRNA του γένους *Acetobacterium*.

## Sequence retrieval

---

Genome: **Acetobacterium woodii DSM 1030**  
 Start position: 88306  
 End position: 89687  
 Length: 1382

**DNA sequence**

```
>NC_016894, from 88306 to 89687 (1382 bp); Acetobacterium woodii DSM 1030
AGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGTATGCTTAACACATGCAAGTCGAACGAGACAAGAT
GGAATGATCCTTCGGGTGAATGAAATCTTAGAAAAGTGGCGAACGGGTGAGTAACGCGTGGGTAACCTACC
CTATGGAAAGGAATAGCCCCGGGAAACTGGGTGTAATACCTTATAAGATATATTTGTCGCATGGCAGATG
TATTAACGCTCCGGCGCCATAGGATGGACCCGCTCCATTAGCTAGTTGGTGAATAACAGCCACCA
AGGCGACGATGGGTAACCGGTCTGAGAGGGCGAACGGTCACACTGGAAGTGAACGACGTCAGACTCCT
ACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCGCAATGGGGGAAACCCTGACGCAGCAATACCGCGTGAGTGAAG
AAGGTTTTCGGATCGTAAAGCTCTGTTATTGGGGAAGAAAAAAGACGGTACCCAAGAAGAAAGTCCCGG
CTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGGGACAAGCGTTGTCGGATTTACTGGGCGTAAAGG
GCACGCAGGCGGTTTTTAAGTCAGATGTGAAAGGTACCGGCTCAACCGGTGACATGCATTTGAAACTGA
```

[Translate to protein](#)  
[Restriction digest](#)  
[BLAST](#)  
[Design primers with primer3](#)

---

**Gene(s) or part of gene(s) amplified:**  
 88307-89819 [Sequence](#) Awo\_c00860 16S ribosomal RNA

Εικόνα 3. Η αλληλουχία του προϊόντος PCR μήκους 1382 ζβ που αποτελεί τμήμα της συντηρημένης αλληλουχίας 16S rRNA.

Β) Για την περιοριστική πέψη, οι μαθητές αντιγράφουν και επικολλούν την αλληλουχία του προϊόντος της αντίδρασης PCR που προέκυψε σε ένα αρχείο επεξεργασίας κειμένου (πχ Office Word). Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του εργαλείου «Εύρεση», εντοπίζουν την αλληλουχία που αναγνωρίζει περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI (G<sup>A</sup>AATTC) στην αλληλουχία που επικολλήθηκε. Τέλος, δείχνουν τα σημεία τομής της αλληλουχίας αφήνοντας ένα κενό διάστημα (space), ώστε να απεικονίζονται τα προϊόντα της πέψης σαν χωριστά τμήματα DNA. Οι μαθητές μετρούν τα μήκη των αλληλουχιών που προκύπτουν από την πέψη και απαντούν με την καθοδήγηση του διδάσκοντα τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας.

### **Αποτελέσματα-Συμπεράσματα**

Το προτεινόμενο βιωματικό εργαστήριο βιοπληροφορικής έχουν διδαχθεί πιλοτικά οι μαθητές Γ' Λυκείου του ΓΕΛ Σχηματαρίου και έχει λάβει θετική αξιολόγηση. Είναι σαφές ότι βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν πως μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα εργαλεία της πληροφορικής στη σύγχρονη βιολογική έρευνα. Η διεπιστημονική προσέγγιση βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τη θεωρητική γνώση με τις σύγχρονες εφαρμογές. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες της σύγχρονης επιστήμης μέσω της ελεύθερης πρόσβασης στις διάφορες βιολογικές βάσεις δεδομένων. Το προτεινόμενο εργαστήριο συνεπικουρεί στην κατανόηση σημαντικών τεχνικών της Μοριακής Βιολογίας, όπως η αντίδραση PCR και η περιοριστική πέψη, καθώς και στη συνδυαστική χρήση των δύο τεχνικών. Τέλος, το προτεινόμενο εργαστήριο μπορεί να αποτελέσει εφαλτήριο για τη μελέτη και άλλων γονιδιωμάτων, προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών οργανισμών, με χρήση διαφορετικών περιοριστικών ενζύμων για τη συγκριτική μελέτη τους. Βοηθητικό υλικό πειραμάτων PCR και περιοριστικής πέψης για τους εκπαιδευτικούς αποτελεί η εργασία των Johanson & Watt (2015).

### **Βιβλιογραφία**

- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Α., κ.ά. (1999). ΒΙΟΛΟΓΙΑ Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας, Γ' τάξης Γενικού Λυκείου, Τεύχος Β'. Τόπος: ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- San Millán RM, Martínez-Ballesteros I, Rementeria A, Garaizar J, Bikandi J. 2013. Online exercise for the design and simulation of PCR and PCR-RFLP experiments. *BMC Research Notes*, 6, 513.
- Chang Ding, Wai Ling Chow & Jianzhong He (2013). Isolation of *Acetobacterium* sp. Strain AG, Which Reductively Debrominates Octa- and Pentabrominated Diphenyl Ether Technical Mixtures. *Applied and Environmental Microbiology*, 79, 1110–1117.
- Johanson, K.E. & Watt, T.J. (2015). Laboratory Exercise: Inquiry-Based Experiments for Large-Scale Introduction to PCR and Restriction Enzyme Digests. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43, 441-448.

## Έλα να παίξουμε Βιολογία! Βιωματικό εργαστήριο με παιχνίδια για τη διδασκαλία της βιολογίας

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ<sup>1</sup>, Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ<sup>2</sup>, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ<sup>3</sup>,  
Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> GAB LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, [m.lantzouni@go.uop.gr](mailto:m.lantzouni@go.uop.gr), <sup>2</sup> 2ο ΓΕΛ Κοζάνης, ΕΚΦΕ Κοζάνης [eriparadeli@gmail.com](mailto:eriparadeli@gmail.com), <sup>3</sup> 3ο Γυμνάσιο Θέρμης, [cditorou@sch.gr](mailto:cditorou@sch.gr), <sup>4</sup> GAB LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, [vacilos@uop.gr](mailto:vacilos@uop.gr)

### Περίληψη

Πώς μπορεί η εκπαίδευση στη Βιολογία μέσα στην τάξη να είναι πιο ευχάριστη, αλλά και αποδοτική; Μέσω των παιχνιδιών! Δύο επιτραπέζια παιχνίδια, ένα παιχνίδι με απλά υλικά και μια μυστική αποστολή που πρέπει να ολοκληρωθεί εντός... της διδακτικής ώρας!

### Λέξεις-κλειδιά

Παιχνίδι, Διδακτική, Επιτραπέζια, hands on

### Εισαγωγή

Ο Marshall McLuhan, Καναδός φιλόσοφος της θεωρίας της επικοινωνίας, ο οποίος πρόβλεψε το World Wide Web στη δεκαετία του 1960, αναφέρει: «Οποιοσδήποτε κάνει διάκριση ανάμεσα στην ψυχαγωγία και την εκπαίδευση δεν ξέρει τίποτα και για τα δύο».

Η δυναμική εξέλιξη της πληροφορικής και της βιολογίας εισάγουν νέες εκπαιδευτικές και τεχνολογικές προκλήσεις. Πώς μπορεί κανείς να διδάξει καλύτερα την επιστήμη που εξελίσσεται; Πώς μπορούμε να δώσουμε κίνητρα στους μαθητές και να έχουμε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα; Το σχολείο πλέον δεν είναι ένας απλός φορέας/πάροχος γνώσεων. Οι συνθήκες έχουν αλλάξει και ο εκπαιδευτικός διαθέτει πλέον πληθώρα μεθόδων διδασκαλίας, πέρα από την “κλασική” δασκαλοκεντρική διδασκαλία. (Theodoropoulos 2017). Συχνά τα μέσα αυτά αναφέρονται ως Εναλλακτικές Μορφές Διδασκαλίας. Ενδεικτικά αναφέρονται: ανοιχτή διδασκαλία, σχέδιο δράσης (Project), διαθεματική διδασκαλία, ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, διερευνητική μάθηση, παιχνίδια ρόλων, αντιπαράθεση, δραματοποίηση, στρογγυλό τραπέζι, προσομοίωση και φυσικά η διδασκαλία μέσω παιχνιδιού. Οι εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας αποτελούν πεδίο εντατικής έρευνας, ενώ κάνουν τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και έχουν καλά αποτελέσματα μάθησης.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει αναφερθεί μια πληθώρα εκπαιδευτικών παιχνιδιών με θέμα τη βιολογία τα οποία έχουν αναπτυχθεί είτε από εκπαιδευτικούς είτε από ερευνητές (ενδεικτικά: Sadler et al. 2013, Annetta et al. 2009, Spiegel et al. 2008, Taylor & Jackson 1996). Αντίστοιχα, στην Ελλάδα έχουν αρχίσει να γίνονται κάποιες σποραδικές προσπάθειες, οι περισσότερες από τις οποίες παρουσιάζονται σε συνέδρια της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.) “Η Βιολογία στην Εκπαίδευση” και στα κατά τόπους Ε.Κ.Φ.Ε. (Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών) σε επιμορφώσεις εκπαιδευτικών που διδάσκουν τα μαθήματα των φυσικών επιστημών.

### Περιγραφή εργαστηρίου

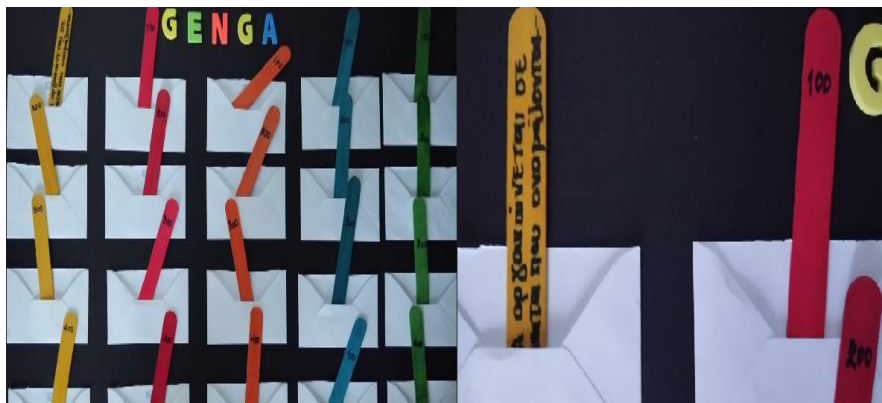
Οι συμμετέχοντες στο βιωματικό σεμινάριο έρχονται σε επαφή με τα παιχνίδια και το εκπαιδευτικό υλικό κυκλικά. Τα παιχνίδια και το υλικό που συνοδεύουν το εργαστήριο είναι πρωτότυπα και έχουν δημιουργηθεί από τους συγγραφείς. Η καθοδήγηση των συμμετεχόντων από σταθμό σε σταθμό γίνεται μέσω εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα, που προσφέρεται για

τον σχεδιασμό αποστολών και δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/μαθήτριες να διαβάζουν πληροφορίες, να βλέπουν εικόνες και video, να απαντούν σε ερωτήσεις, να βγάζουν φωτογραφίες, χρησιμοποιώντας την κάμερα της συσκευής, και να τις αναρτούν στην εφαρμογή κ.α. Η εφαρμογή αξιοποιεί τις αρχές της κινητής μάθησης (mobile learning), δηλαδή της χρήσης κινητών συσκευών για εκπαιδευτικούς σκοπούς, η οποία προέκυψε ως αποτέλεσμα της διαδεδομένης χρήσης της τεχνολογίας και της ανάγκης για εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή (Talan 2020).

*Το παιχνίδι Gen.Ga.*

Το Gen.Ga. (ακρωνύμιο των αγγλικών λέξεων Genetics και Game) είναι ένα παιχνίδι που αναπτύχθηκε για την επανάληψη εννοιών της γενετικής και χρησιμοποιήθηκε σε μαθητές Γ΄ Γυμνασίου και σε μαθητές Γ΄ Λυκείου Προσανατολισμού Υγείας.

Απαιτούνται: κλεψύδρα, ζάρι, κόρνες (τόσες όσες και οι διαφορετικές ομάδες) κι ένα χαρτόνι, στο οποίο έχουν προσαρμοστεί 20 γλωσσοπίεστρα διαφορετικού χρώματος μέσα σε άσπρους φακέλους. Στη μια πλευρά του γλωσσοπίεστρου περιέχεται μια ερώτηση και στην άλλη οι βαθμοί της ερώτησης (**Εικόνα 1**). Εναλλακτικά, οι ερωτήσεις παρουσιάζονται στους παίκτες σε ψηφιακή μορφή σε αρχείο ppt (**Εικόνα 2**).



**Εικόνα 1. Το ταμπλό του παιχνιδιού Gen.Ga.**

DNA	Κληρονομικότητα	Χρωμοσώματα	Ποτ πουρί	Μόστρον των αριθμών
<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>?</u>
<u>200</u>	<u>200</u>	<u>200</u>	<u>200</u>	<u>?</u>
<u>300</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>?</u>
<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>?</u>

**Εικόνα 2. Οι ερωτήσεις του παιχνιδιού στην ψηφιακή μορφή**

Οι μαθητές χωρίζονται σε τουλάχιστον 2 ομάδες. Με τη βοήθεια του ζαριού αποφασίζεται ποια ομάδα θα παίζει πρώτη. Η ομάδα που παίζει πρώτη επιλέγει μία ερώτηση για 100, 200, 300 ή

400 βαθμούς από την κίτρινη, την κόκκινη, την πορτοκαλί ή την πράσινη κατηγορία. Μόλις εμφανιστεί και διαβαστεί η ερώτηση, απαντά η ομάδα που θα πατήσει πρώτη την κόρνα. Αν απαντήσει σωστά, η ομάδα κερδίζει τους αντίστοιχους βαθμούς και επιλέγει επόμενη ερώτηση και κατηγορία. Αλλιώς οι βαθμοί αφαιρούνται από την ομάδα και η επόμενη στη σειρά ομάδα επιλέγει κατηγορία και ερώτηση. Μόλις τελειώσουν οι ερωτήσεις των 100, 200, 300 ή 400 βαθμών, οι ομάδες επιλέγουν ερωτήσεις από την μπλε κατηγορία με τίτλο “Μάντεψε τον αριθμό”. Σε αυτή την περίπτωση, η κάθε ομάδα ρισκάρει όσους πόντους θέλει, που όμως πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 κι όχι περισσότεροι από όσους έχει ήδη συγκεντρώσει. Μόλις εμφανιστεί η ερώτηση, όλες οι ομάδες γράφουν την απάντηση σε ένα χαρτί εντός του χρόνου που καθορίζεται από την κλεψύδρα. Η ομάδα (ή οι ομάδες) που έδωσαν τη σωστή απάντηση ή που πλησίασε πιο πολύ στον ζητούμενο αριθμό παίρνει τους βαθμούς που ρίσκαρε, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες χάνουν τους βαθμούς που ρίσκαραν. Νικήτρια είναι η ομάδα που θα συγκεντρώσει τους περισσότερους βαθμούς.

### Το παιχνίδι με τα χρωμοσώματα

Το παιχνίδι βασίστηκε στην ανάγκη να αποσαφηνιστεί η έννοια του χρωμοσώματος και η αλλαγή της μορφής του κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου και τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης. Οι έννοιες αυτές δυσκολεύουν τους μαθητές στην κατανόησή τους (Παπαδέλη, Τσακιρίδου & Μαυρικάκη 2015). Με την προσομοίωσή τους με καθημερινά υλικά που μπορούμε εύκολα να αποκτήσουμε, όπως είναι τα ξύλινα μανταλάκια, τα χρωμοσώματα γίνονται “χειροπιαστά” και οι έννοιες αυτές γίνονται πολύ εύκολα αντιληπτές.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι οδηγίες για την κατασκευή ενός σετ χρωμοσωμάτων (Εικόνα 3).

Υλικά για κάθε ομάδα:

- 4 χάρτινα πιάτα
- 4 μανταλάκια ξύλινα
- Βέλκρο αυτοκόλλητο
- Χρώματα (πράσινο και κόκκινο)
- Μαρκαδόρος
- Κάρτες με απαιτήσεις

Κάθε σετ αποτελείται από δύο ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, δηλαδή τέσσερα χρωμοσώματα. Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες και περιέχει ένα ή δύο γονίδια. Χρωματικά, τα χρωμοσώματα μητρικής προέλευσης είναι κόκκινα, τα πατρικής προέλευσης πράσινα και οι διπλασιασμένες αδελφές χρωματίδες σε φυσικό χρώμα.

Προετοιμασία:

- Για κάθε σετ χρωμοσωμάτων (Εικόνα 3) χρησιμοποιούμε 4 ολόκληρα μανταλάκια. Τα χωρίζουμε αφαιρώντας τον κεντρικό μεταλλικό συνδετήρα. Από τα επιμέρους 8 κομμάτια που προκύπτουν, βάφουμε 2 κόκκινα, 2 πράσινα και 4 μένουν στο φυσικό τους χρώμα.
- Στη συνέχεια κολλάμε σε κάθε μανταλάκι το βέλκρο ως εξής: Στα μανταλάκια με το φυσικό χρώμα κολλάμε το βέλκρο με τη σκληρή πλευρά. Σε δύο από αυτά κολλάμε το βέλκρο ακριβώς στο κέντρο, για να φτιάξουμε μεσοκεντρικά χρωμοσώματα, και στα υπόλοιπα δύο στο άκρο που πιάνει το μανταλάκι, ώστε να φτιάξουμε ακροκεντρικά χρωμοσώματα.
- Στα κόκκινα και στα πράσινα μανταλάκια κολλάμε το βέλκρο με τη μαλακή πλευρά: ένα στο κέντρο και ένα στο άκρο.

Στα μανταλάκια γράφουμε με μαρκαδόρο τα γονίδια που υπάρχουν:

Φυσικό χρώμα	Βέλκρο στο κέντρο	1) δύο γονίδια Α και Δ (επικρατή)
		2) δύο γονίδια α και δ (υπολειπόμενα)
Φυσικό χρώμα	Βέλκρο στην άκρη	3) ένα γονίδιο Γ
		4) ένα γονίδιο γ

Κόκκινο χρώμα	Βέλκρο στο κέντρο	5) δύο γονίδια α και δ
	Βέλκρο στην άκρη	6) ένα γονίδιο Γ
Πράσινο χρώμα	Βέλκρο στο κέντρο	7) δύο γονίδια Α και Δ
	Βέλκρο στην άκρη	8) ένα γονίδιο γ

Ενώνοντας με το βέλκρο κάθε χρωματιστό μανταλάκι με το αντίστοιχο σε φυσικό χρώμα δημιουργούμε ένα χρωμόσωμα που αποτελείται από “δύο αδελφές χρωματίδες”, οι οποίες μπορούν στη συνέχεια να αποχωριστούν.



**Εικόνα 3. Ένα σετ χρωμοσωμάτων από μανταλάκια**

Η κατασκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε Φύλλο Εργασίας όπου αξιοποιείται η διερευνητική μάθηση, ή εναλλακτικά σε ανταγωνιστικό παιχνίδι, με στόχο την ταυτόχρονη προώθηση της συνεργασίας, την καλλιέργεια της ευγενούς άμιλλας και την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών.

Στο βιωματικό εργαστήριο οι συμμετέχοντες χωρίζονται σε ομάδες και παίζουν. Κάθε ομάδα διαθέτει ένα σετ χρωμοσωμάτων και τέσσερα χάρτινα πιάτα που αντιπροσωπεύουν τα κύτταρα. Σε κάθε γύρο ανοίγει μία κάρτα με ζητούμενο μία φάση του κυτταρικού κύκλου. Όλες οι ομάδες πρέπει να κατασκευάσουν με τα υλικά που διαθέτουν την αντίστοιχη φάση. Η ομάδα που θα κατασκευάσει σωστά και πιο γρήγορα τη φάση κερδίζει την κάρτα. Νικήτρια είναι η ομάδα που θα κερδίσει τις περισσότερες κάρτες.

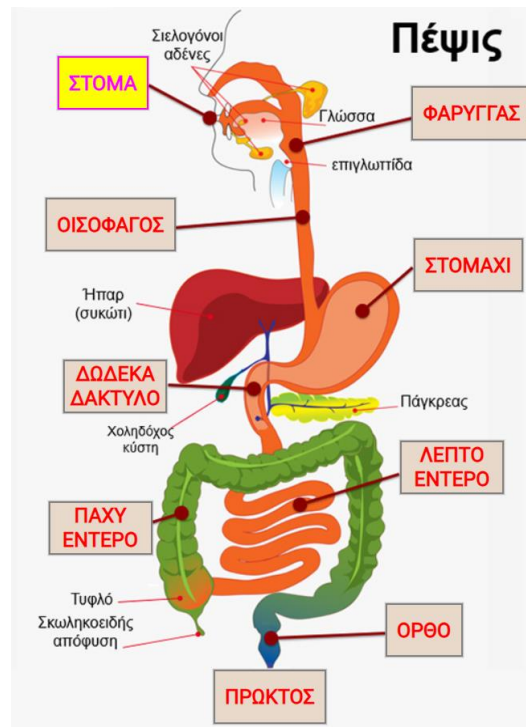
### Πέψις

Το Πέψις είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία του πεπτικού συστήματος στους μαθητές της Α' Γυμνασίου.

Για το παιχνίδι απαιτούνται το ταμπλώ του παιχνιδιού (**Εικόνα 4**), πιόνια (ένα για κάθε παίκτη), ένα ζάρι, ένα πακέτο με κάρτες που αντιστοιχούν στα όργανα του πεπτικού συστήματος, καθώς και κάρτες που αντιστοιχούν στις εκκρίσεις του πεπτικού (σάλιο, χολή, γαστρικό και παγκρεατικό υγρό).

Στο ταμπλώ απεικονίζεται το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, και βέλη με αριθμούς σηματοδοτούν τα “βήματα” του παιχνιδιού: 1. Στόμα, 2. Φάρυγγας, 3. Οισοφάγος, 4. Στομάχι, 5. Δωδεκαδάκτυλο, 6. Λεπτό έντερο, 7. Παχύ έντερο, 8. Ορθό και ο τερματισμός γίνεται στον Πρωκτό.

Οι παίκτες τοποθετούν τα πιόνια τους στο τετράγωνο που αντιστοιχεί στο στόμα και ρίχνουν το ζάρι με τη σειρά τους. Ανατρέχουν στην κάρτα που αντιστοιχεί στο όργανο στο οποίο βρίσκονται (π.χ. στην εκκίνηση στο Στόμα), και ανάλογα με τον αριθμό που θα φέρει το ζάρι, διαβάζουν την “εντολή” που αντιστοιχεί στον αριθμό. Στις εντολές αυτές μπορεί να δίνεται μια νέα πληροφορία για τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος, να δίνονται συμβουλές για την υγεία του πεπτικού, να περιγράφεται μια δυσλειτουργία (πχ εμετός) η οποία αναγκάζει τον παίκτη να επιστρέψει στην αφετηρία, ή να χάσει τη σειρά του, ή επιτρέπει στον παίκτη να κερδίσει ένα από τα πολύτιμα υγρά που παράγει το πεπτικό σύστημα κατά την πέψη. Στόχος του παιχνιδιού είναι οι παίκτες να μαζέψουν και τα 4 υγρά και να προχωρήσουν κατά μήκος όλου του πεπτικού συστήματος, ώστε να ολοκληρωθεί η πέψη.



**Εικόνα 4.** Το ταμπλό του παιχνιδιού Πέψις

Για τις ανάγκες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, και το πλαίσιο μιας διπλωματικής εργασίας μεταπτυχιακού φοιτητή (Κεφάλας 2021) δημιουργήθηκε και η ψηφιακή έκδοση του Πέψις, το Pepsis Digital. Το παιχνίδι στην ηλεκτρονική του μορφή ακολουθεί το ίδιο μοτίβο, κατά το οποίο ο παίκτης σε κάθε του βήμα ρίχνει το ζάρι και του εμφανίζεται μια κάρτα που αντιστοιχεί στις εντολές των καρτών του επιτραπέζιου. Επιπλέον όμως υπάρχουν και ερωτήσεις τις οποίες καλείται να απαντήσει ο μαθητής. Μια λάθος απάντηση δεν έχει κάποια επίδραση στο παιχνίδι, καθώς ο παίκτης έχει δικαίωμα να δοκιμάσει ξανά και ξανά μέχρι να βρει τη σωστή απάντηση.

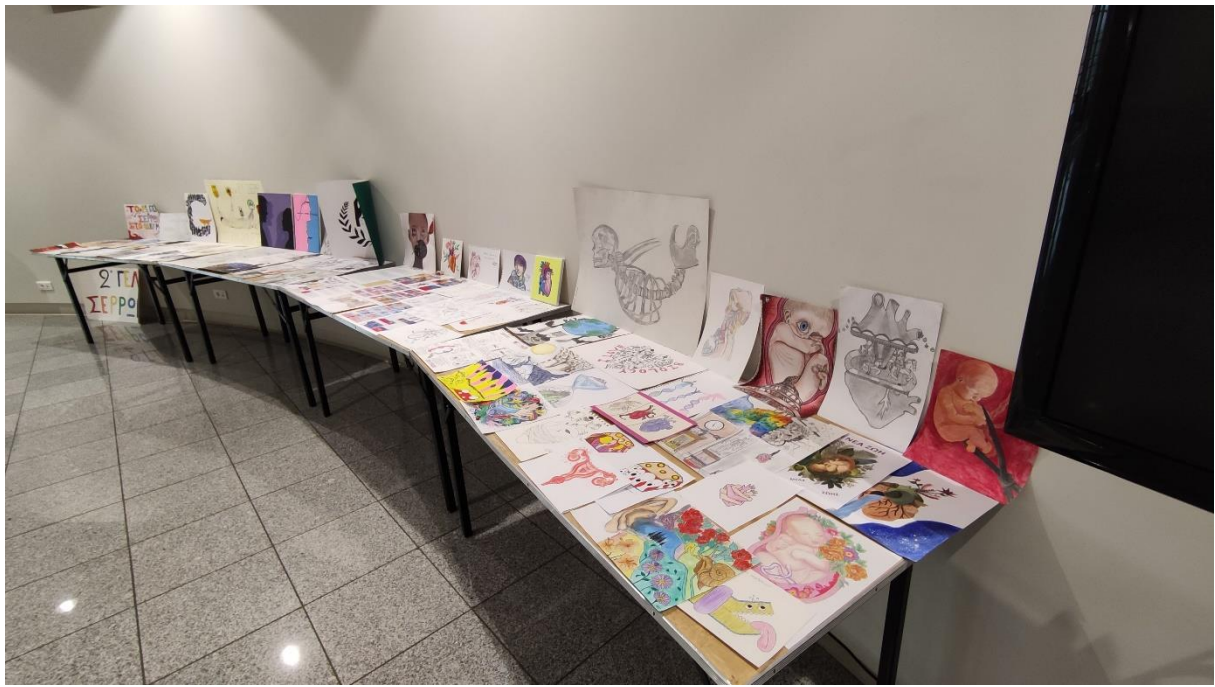
### Βιβλιογραφία

- Παπαδέλη, Ε., Τσακρίδου, Ε., Μαυρικάκη, Ε., (2015). Μελέτη γνώσεων Γενετικής μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: Πρώτα αποτελέσματα. Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης, Γ. Βαρδακώστας (επιμ.), 3ο Πανελλήνιο συνέδριο ΠΕΒ «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», 196-205, Κατερίνη: ΠΕΒ.
- Κεφάλας, Η., (2021) Ψηφιακό Παιχνίδι Βιολογίας, Διπλωματική Εργασία, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Τρίπολη, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Annetta, L.A., Minogue, J., Holmes, S.Y., Cheng, M.T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53, 74-85
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Stuart, P. E. (2013). Game-Based Curricula in Biology Classes: Multi-Level Assessment of Science Learning.
- Spiegel, C. N., Alves, G. G., Cardona, T. D. S., Melim, L. M., Luz, M. R., Araújo-Jorge, T. C., & Henriques-Pons, A. (2008). Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, 43(1), 27-36
- Talan, T. (2020). The Effect of Mobile Learning on Learning Performance: A Meta-Analysis Study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 20, (1), 79-103.
- Taylor, M.F., Jackson S.W. (1996). ImmunoScenarios: A Game for the Immune System. *The American Biology Teacher*, 56, N.5, 288-292
- Theodoropoulos, A. (2017). Framework for the effective implementation of alternative teaching methods for informatics, *PhD Thesis, Fac. of Economy, Management and Informatics, Dept. of Informatics and Telecommunications*, pp 222.

# ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ









1973—ΣΗΜΕΡΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗ



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ  
ΕΝΩΣΗ  
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΔΕΙΤΕ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ  
[www.pev.gr](http://www.pev.gr)  
ΤΗΣ ΠΕΒ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ

ISBN: 978-618-87101-0-8