

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ΠΡΑΚΤΙΚΑ 8^{ου} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»

Βέροια, 5-7/12/2025



Επιμέλεια

*Πολύζος Αθανάσιος
Παπαδέλη Ελευθερία*

ISBN: 978-618-87101-2-2

Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου
«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»
Βέροια, 5-7/12/2025

Επιμέλεια έκδοσης
Πολύζος Αθανάσιος
Παπαδέλη Ελευθερία

Εκδότης
Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ISBN
978-618-87101-2-2

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

Επώνυμο, Μ. (2025). Τίτλος άρθρου. στο Α. Πολύζος, Ε. Παπαδέλη (Επιμ.). *Πρακτικά εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*, (σσ. χχ-χχ). Υβριδικό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN 978-618-87101-2-2

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.).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	6
ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ	8
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	9
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	10
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ	12
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ	16
ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ.....	17
Τα ΕΙΚΑΣΤΙΚΑ ως εργαλείο για τη διδασκαλία των Βιοεπιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	18
Η Τέχνη ως γέφυρα για τη διδασκαλία και επικοινωνία της Βιολογίας. Μια ποιοτική διερεύνηση από τον χώρο της τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης	22
Τάσεις στην έρευνα της διδακτικής της βιολογίας στην Ελλάδα: ανάλυση εργασιών συνεδρίων για τη βιολογία στην εκπαίδευση	25
Διδάσκοντας για τα φυτά: σύγχρονες προκλήσεις μέσα από το πρίσμα του φαινομένου plant blindness	28
Ενσωματώνοντας έργα eTwinning για τα φυτά της αυλής σε νηπιαγωγεία στο πλαίσιο πρακτικών ασκήσεων μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης: Ένα διαπανεπιστημιακό παράδειγμα.....	32
Το είδος (species): Από το φιλοσοφικό πρόβλημα στη διδακτική πρόκληση στο γυμνάσιο	36
Ανάπτυξη διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής (web application) για τη διδασκαλία των γενετικών ασθενειών στη Γ' Λυκείου Θετικών Σπουδών Προσανατολισμού Υγείας ...	39
Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Κατανόηση της Εξέλιξης: Μελέτη Παρέμβασης στη Γ' Γυμνασίου	42
Αξιοποίηση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.....	48
Τα Πηδηχτά Γονίδια, ένα βιογραφικό επιτραπέζιο παιχνίδι για τη μάθηση μέσω παιχνιδιού και την ισότητα των φύλων στην επιστήμη.....	51
Η Βιοηθική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις και Καλές Πρακτικές	55
Οι πρώιμες ρίζες της Συνείδησης για τη Βιωσιμότητα στην Ελληνική Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	59
Από τον Αποχρωματισμό του Μπλε του Μεθυλενίου στη Διερευνητική	62
Διδασκαλία της Βιοχημείας με Φορητές Ψηφιακές Συσκευές	62
Βιωματική Διδασκαλία της Βιολογίας και της Περιβαλλοντικής Ιστορίας.	66
Η αξιοποίηση της μάθησης μέσα από το παιχνίδι.	66
Ο ρόλος των Μ.Κ.Ο. στην Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση	69
Αντιλήψεις και στρατηγικές διδασκαλίας δύσκολων θεμάτων βιολογίας και υγείας στο δημοτικό σχολείο: προκαταρκτικά ευρήματα.....	72

Αγωγή Υγείας στο Μουσείο Φυσιολογίας ΕΚΠΑ	77
Αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στη μουσειακή επικοινωνία της Βιολογίας και των Φυσικών Επιστημών: Προσεγγίσεις Επικοινωνίας της Επιστήμης και Συμπερίληψης . 81	
Διερεύνηση αξιοποίησης του ντοκιμαντέρ, ως εργαλείο ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά προβλήματα και υιοθέτησης οικολογικής συμπεριφοράς: Η περίπτωση της κλιματικής αλλαγής σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω ενός προγράμματος κινηματογραφικής παιδείας	84
ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	90
HEARTBEATS! - Μια διαθεματική προσέγγιση του κυκλοφορικού συστήματος με τη μέθοδο CLIL (Content and Language Integrated Learning)	92
Ιδέες μεταπτυχιακών φοιτητών για την εγκυρότητα της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ), όπως αποτυπώνονται από την ανάλυση κειμένων των γραπτών εργασιών τους, με θέμα μία φράση του J.B.S. Haldane	97
Γνώσεις μαθητών Α/θμιας Εκπαίδευσης για έννοιες γενετικής	100
Βελτιστοποίηση παραμέτρων για την <i>in vitro</i> μελέτη του πολλαπλασιασμού των Β-λεμφοκυττάρων.....	103
Από την εξελικτική βιολογία στην εκπαίδευση: Η αλληλοβοήθεια ως θεμέλιο της συνεργατικής κουλτούρας	107
Τροφικές αλυσίδες – Τροφικά πλέγματα: Διδακτικό σενάριο με βάση τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων	110
<i>In vitro</i> απόκριση καλλιέργειας μακροφάγων ως μέσο ανίχνευσης εξωγενούς DNA σε αστικά λύματα.....	114
ΟΜΙΛΙΕΣ	117
Διαφορετικότητες και (κάποιες) ομοιότητες Βιολογίας και Φυσικής ως εργαλείο για τη διδασκαλία τους στην τάξη των Φυσικών Επιστημών	118
Διεθνής Ημέρα Μικροοργανισμών: μια ευκαιρία ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης μαθητών και μαθητριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.....	121
Αντισώματα στη Βιολογία: Από την παρανόηση στην κατανόηση	133
Συνεργασία και αλτρουισμός στη φύση και την ανθρώπινη κοινωνία.....	133
Δράσεις συνέργειας της Δημόσιας Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης με την Δευτεροβάθμια: Η περίπτωση του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ	133
Μικροβιοκοινότητες & Μικροβίωμα : Συμβίωση, Δυσβίωση & Αναβίωση	133
Η Βιολογία του Φυλοκαθορισμού	125
Γιατί Βιολογία;.....	126
ΒΙΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	134
Εκπαιδευτικό παιχνίδι ερωτήσεων Βιολογίας Α΄ Λυκείου: Ένα εργαλείο συνεργατικής και παιγνιώδους μάθησης	135
Πειράματα και δραστηριότητες για την προαγωγή βιολογικών φαινομένων.....	139
Επανασυστήνοντας τα φυτά στους μαθητές: Από την ανθρωποκεντρικότητα στην επίγνωση	141

Σχεδιάζοντας μαθήματα Βιολογίας με τη χρήση Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης: Από το prompt στο σχέδιο μαθήματος και την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού.....	141
Αξιοποιώντας τη βιολογία της μάθησης στο διδακτικό σχεδιασμό: Νευρώνες, δεξιότητες 21ου αιώνα και εκπαιδευτική πράξη	141
Εστιάζοντας στους μικροοργανισμούς- βακτήρια & μύκητες.....	142
ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ.....	143
Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες.....	144
SchoolFaN: αναγνωρίζοντας τις ψευδείς ειδήσεις για την κλιματική αλλαγή μέσω ενός προγράμματος επιστήμης των πολιτών	144
Περιβαλλοντική Εκπαίδευση/Εκπαίδευση για την αειφορία σήμερα	145
Προαγωγή υγείας στην εκπαίδευση.....	145
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	146

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 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2017 στον Πειραιά,
- το 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2019 πάλι στην Αθήνα,
- το 6ο 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 και
- το 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2023 στην Αθήνα.

Τα επτά 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 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου αυτή τη φορά στην πόλη της Βέροιας.

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, αναδείχτηκαν και αποτέλεσαν αντικείμενο ευρύτερου διαλόγου, στο πλαίσιο του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με τίτλο «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση».

Με το 8ο 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 8ο 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 19 προφορικές εργασίες και 7 εργασίες με τη μορφή πόστερ, πραγματοποιήθηκαν 8 κεντρικές ομιλίες, 4 στρογγυλές τράπεζες και 6 βιωματικά εργαστήρια. Τα οκτώ αυτά Συνέδρια έθεσαν τις βάσεις του διαλόγου για τη Βιολογία στην Εκπαίδευση, εδραίωσαν τον διάλογο αυτόν στην εκπαιδευτική κοινότητα και ταυτόχρονα ανέβασαν υψηλά τον πήχη των απαιτήσεων για το 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο που θα διεξαχθεί το 2027.

Με εκτίμηση
Η Οργανωτική Επιτροπή

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Το 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση» πραγματοποιήθηκε στην Αντωνιάδαιο Στέγη Γραμμάτων και Τεχνών του Δήμου Βέροιας, στις 5, 6 και 7 Δεκεμβρίου 2025. Η διοργάνωση αυτή αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της συνεχούς και σταθερής προσπάθειας της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων να δημιουργεί ανά διετία έναν ζωντανό χώρο συνάντησης, διαλόγου και ανταλλαγής ιδεών γύρω από τη διδασκαλία και την εκπαιδευτική έρευνα στις Βιοεπιστήμες. Η συνέχεια αυτή δεν είναι απλώς θεσμική· αντικατοπτρίζει μια βαθιά δέσμευση της Ένωσης στην ποιοτική εκπαίδευση και στην αναγνώριση της Βιολογίας ως ζωντανού επιστημονικού πεδίου μέσα στη σχολική πραγματικότητα.

Το συνέδριο ανέδειξε για ακόμα μία φορά το εύρος και την ποιότητα της εκπαιδευτικής έρευνας που εκπονείται στον χώρο της Βιολογίας στην Εκπαίδευση. Μέσα από προσκεκλημένες ομιλίες, ένα στρογγυλό τραπέζι, προφορικές και αναρτημένες ανακοινώσεις, καθώς και βιωματικά εργαστήρια, αναδείχθηκε η συνεργασία και η αλληλοτροφοδότηση μεταξύ ακαδημαϊκής κοινότητας και εκπαιδευτικών της πράξης. Πανεπιστημιακοί ερευνητές και εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας αλλά κυρίως της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μοιράστηκαν ευρήματα, εμπειρίες και καλές πρακτικές, αποδεικνύοντας ότι η γνώση για τη διδασκαλία της Βιολογίας δεν παράγεται μόνο στα πανεπιστήμια, αλλά και μέσα στις ίδιες τις σχολικές τάξεις.

Οφείλω να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες στην Τοπική Οργανωτική Επιτροπή, που αποτελούνταν από συναδέλφους βιολόγους εκπαιδευτικούς. Η αφοσίωση, η επαγγελματικότητα και το μεράκι τους διαπέρασαν κάθε πτυχή της οργάνωσης του συνεδρίου. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη ήταν η ικανότητά τους να διαχειριστούν αποτελεσματικά κάθε πρακτική πτυχή της οργάνωσης, όπως και την υλοποίησή του υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες, οι οποίες θα μπορούσαν να ανατρέψουν ακόμα και τους πιο προσεκτικά σχεδιασμένους οργανωτικούς σχεδιασμούς. Μέχρι και κοινωνικό πρόγραμμα πρόσφεραν. Η τελική συμμετοχή των συνέδρων, παρά τις καιρικές δυσκολίες, αποτέλεσε από μόνη της μια ισχυρή απόδειξη του ενδιαφέροντος που υπάρχει για τέτοιους θεσμούς.

Ευχαριστώ, εκ μέρους της ΠΕΒ και της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου, από καρδιάς όλους και όλες όσοι/ες συνέβαλαν στην επιτυχία του συνεδρίου: τους προσκεκλημένους ομιλητές για τις εμπνευσμένες εισηγήσεις τους, την συντονίστρια και τους/τις συμμετέχοντες/ουσες στο στρογγυλό τραπέζι για τον γόνιμο διάλογο που ανέπτυξαν, τους συγγραφείς και παρουσιαστές των προφορικών και αναρτημένων ανακοινώσεων για την ερευνητική τους εργασία, καθώς και τους εισηγητές των εργαστηρίων για τις βιωματικές και πρακτικές προτάσεις που πρόσφεραν. Το άθροισμα όλων αυτών των συνεισφορών συνέθεσε ένα συνέδριο αξιόλογο και ουσιαστικό, άξιο της παράδοσης που έχει οικοδομήσει η ΠΕΒ όλα αυτά τα χρόνια.

Ανυπομονούμε να συναντηθούμε ξανά στο 9ο Συνέδριο.

Πηνελόπη Παπαδοπούλου

Πρόεδρος Οργανωτικής Επιτροπής

Αφ. Καθηγήτρια Εκπαίδευσης στη Βιολογία

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών,

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος ΟΕ

Παπαδοπούλου Πόπη, Αφ. Καθηγήτρια Εκπαίδευσης στη Βιολογία Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Μέλη ΟΕ

Άνθης Λεωνίδας, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Γεν. Γραμματέας ΠΕΒ

Δαβόρας Βασίλειος, Εκπαιδευτικός ΔΕ, Προϊστάμενος Εκπαιδευτικών Θεμάτων, ΔΔΕ Ημαθίας

Καμπούρογλου Ειρήνη, Δήμος Βέροιας

Καραβίδα Πηνελόπη, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Μάρκου Ευσταθία, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Μιχαηλίδου Γιαννούλα, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Μπογδαμπεϊδης Ευθύμιος, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Παπαδέλη Ερη, Εκπαιδευτικός ΔΕ – μέλος Επιτροπής Παιδείας ΠΕΒ

Πετρομελίδης Βασίλειος, Εκπαιδευτικός ΔΕ – μέλος Επιτροπής Παιδείας ΠΕΒ

Πολύζος Αθανάσιος, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Ταμίας ΔΣ ΠΕΒ

Φιλιππίδης Αναστάσιος, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Υπεύθυνος ΜΚΑ Συνεδρίου

Ταλαμάγκας Ασημάκης, Εκπαιδευτικός ΔΕ – Αναπληρωτής ΓΓ ΔΣ ΠΕΒ

Τεχνικός Διαδικτυακών Πολυμέσων Συνεδρίου (Ιστοσελίδα –Zoom–YouTube)

Καρτσιώτης Θοδωρής, Εκπαιδευτικός ΔΕ

Γραμματεία Συνεδρίου

Μακρανδρέου Ορέστης, Γραμματέας της ΠΕΒ

Μπογδάνου Μαρίνα, Γραμματέας της ΠΕΒ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος ΕΕ

Παπαθεοδώρου Ευφημία, Καθηγήτρια, Πρόεδρος, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μέλη ΕΕ

Αθανασίου Κυριάκος, Ομότιμος Καθηγητής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αμπατζίδης Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ανδρέου Λευκοθέα-Βασιλική, ΕΕΠ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Βανταράκης Απόστολος, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Γεωργίου Μάρθα, ΕΔΙΠ, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γκέλης Σπυρίδων, Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Εργαζάκη Μαρίντα, Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Πατρών

Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα, Καθηγήτρια Πανεπιστήμιο Κρήτης

Καλλιμάνης Αθανάσιος, Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Καραγιάννη Ήρα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Μαυρικάκη Ευαγγελία, Καθηγήτρια, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μπουμπόναρη Θεοδώρα, ΕΔΙΠ-ΠΤΔΕ Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Νικήτα Βενετία, ΕΔΙΠ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Παπαδοπούλου Πηνελόπη, Αφ. Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Παπουτσοπούλου Σταματία, Επίκουρη Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πατεράκη Χρυσάνθη, Επίκουρη Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Στάγκος Δημήτρης, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

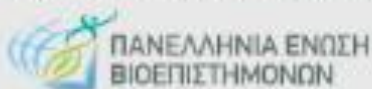
Στάικου Αλεξάνδρα, Καθηγήτρια, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σχίζας Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τραχανά Βαρβάρα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

8^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ Η Βιολογία στην Εκπαίδευση

ΑΝΤΩΝΙΑΔΕΙΟΣ ΣΤΕΓΗ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ & ΤΕΧΝΩΝ ΔΗΜΟΥ ΒΕΡΟΙΑΣ



5-6-7 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2025

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ & ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΗΜΑΘΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ & ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΔΗΜΟΣ ΒΕΡΟΙΑΣ



8synedrioedu.pev.gr



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 5-12-2025

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 5/12/2025

10:00–13:00 Πρωινή Εκδρομή στο Πολυκεντρικό Μουσείο των Αιγών

14:00–15:00 ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ - ΕΓΓΡΑΦΕΣ

15:00–16:15 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ → Συντονίζουν: Γιώργος ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ - Ευσταθία ΜΑΡΚΟΥ
Τα ΕΙΚΑΣΤΙΚΑ ως εργαλείο για τη διδασκαλία των Βιοεπιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
Αικατερίνη ΣΠΑΘΑΡΑ

Η Τέχνη ως γέφυρα για τη διδασκαλία και επικοινωνία της Βιολογίας.
Μια ποιοτική διερεύνηση από τον χώρο της τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης
Παρασκευή ΣΙΓΗΝΟΥ, Μαγδαληνή ΛΑΪΝΑ, Ειρήνη ΓΚΟΥΣΚΟΥ

Τάσεις στην έρευνα της διδακτικής της βιολογίας στην Ελλάδα: ανάλυση εργασιών συνεδρίων για τη βιολογία στην εκπαίδευση
Γεώργιος ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ

Διδάσκοντας για τα φυτά: σύγχρονες προκλήσεις μέσα από το πρίσμα του φαινομένου *plant blindness*
Αλέξανδρος ΑΜΠΡΑΖΗΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Ενσωματώνοντας έργα eTwinning για τα φυτά της αυλής σε νηπιαγωγεία στο πλαίσιο πρακτικών ασκήσεων μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης: Ένα διαπανεπιστημιακό παράδειγμα
Ευαγγελία ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ, Αναστάσιος ΣΙΑΤΡΑΣ, Γεώργιος ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ, Αθηνά-Χριστίνα ΚΟΡΝΕΛΑΚΗ, Ελένη ΚΟΛΟΚΟΥΡΗ

Το είδος (*species*): Από το φιλοσοφικό πρόβλημα στη διδακτική πρόκληση στο γυμνάσιο
Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Σταύρος ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ, Ναταλία ΜΑΛΛΩΣΗ, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ, Αθανάσιος ΠΟΛΥΖΟΣ, Μανόλης ΓΟΥΛΑΜΕΣ, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

16:15–17:15 ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ → Συντονίστρια: Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ
SchoolFaN: αναγνωρίζοντας τις ψευδείς ειδήσεις για την κλιματική αλλαγή μέσω ενός προγράμματος επιστήμης των πολιτών
Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Αποστολία ΓΑΛΑΝΗ, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μιρτώ ΚΟΥΤΡΑ-ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, Διδάκτωρ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Παν/μιο Αθηνών
Ασημάκης ΤΑΛΑΜΑΓΚΑΣ, Υποψήφιος Διδάκτωρ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Παν/μιο Αθηνών

17:15–17:45 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονίστρια: Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Αντισώματα στη Βιολογία: Από την παρανόηση στην κατανόηση
Δημήτριος ΠΙΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ, Καθηγητής Εξελικτικής Ψυχολογίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, Αντιπρόεδρος του Τμήματος Ψυχολογίας και Διευθυντής του Εργαστηρίου Γνωστικής Επιστήμης

17:45–18:15 Coffee break - ΠΡΟΣΦΟΡΑ Ο.Ε.

18:15–18:30 ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΝΑΡΞΗ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ

18:30–20:00 ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ → Συντονίστρια: Ευφημία ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ
Περιβαλλοντική Εκπαίδευση / Εκπαίδευση για την αειφορία σήμερα
Ευφημία ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ, Καθηγήτρια, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Γιώργος ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗΣ, Αναπληρωτής καθηγητής, ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σοφία ΝΙΚΑ, Γραμματέας της ΠΕΕΚΠΕ Κεντρικής Μακεδονίας, Διευθύντρια Γυμνασίου
Γιώργος ΥΦΑΝΤΗΣ, ΚΠΕ Ελευθερίου Κορδελιού
Αντωνία ΔΑΡΔΙΩΤΗ, Υπεύθυνη ΠΕ, ΔΔΕ Ανατολικής Θεσσαλονίκης

20:00–20:30 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονιστής: Βασίλης ΠΕΤΡΟΜΕΛΙΔΗΣ
Συνεργασία και αλλητροικισμός στη φύση και την ανθρώπινη κοινωνία (Διαδικτυακή)
Γιάννης ΜΑΝΕΤΑΣ, Ομότιμος Καθηγητής Βιολογίας Φυτών, Πανεπιστημίου Πατρών



ΣΑΒΒΑΤΟ 6-12-2025

ΣΑΒΒΑΤΟ 6/12/2025

09:30–11:00 ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-1 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ)

Επανάσυστήνοντας τα φυτά στους μαθητές: Από την ανθρωποκεντρικότητα στην επίγνωση
Αλέξανδρος ΑΜΠΡΑΖΗΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-2 (ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φ.Ε. Συγκροτήματος 3ου & 4ου ΓΕΛ Βέροιας)

Αξιοποιώντας τη βιολογία της μάθησης στο διδακτικό σχεδιασμό: Νευρώνες, δεξιότητες 21ου αιώνα και εκπαιδευτική πράξη
Βενετία ΝΙΚΗΤΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-3 (ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Συγκροτήματος 3ου & 4ου ΓΕΛ Βέροιας)

Σχεδιάζοντας μαθήματα Βιολογίας με τη χρήση Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης: Από το prompt στο σχέδιο μαθήματος και την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού
Παναγιώτα ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-4 (ΑΙΘΟΥΣΑ Συγκροτήματος 3ου & 4ου ΓΕΛ Βέροιας)

Εκπαιδευτικό παιχνίδι ερωτήσεων Βιολογίας Α' Λυκείου: Ένα εργαλείο συνεργατικής και παιγνιώδους μάθησης
Δήμητρα- Γεωργία ΛΑΥΚΑ

11:00–11:30 Coffee break - ΠΡΟΣΦΟΡΑ Ο.Ε.

11:30–11:45 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονίζουν: Μάκης ΜΠΟΓΔΑΜΠΕΪΔΗΣ - Γιαννούλα ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ

Δράσεις συνέργειας της Δημόσιας Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης με την Δευτεροβάθμια:

Η περίπτωση του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ

Βενετία ΝΙΚΗΤΑ, ΕΔΙΠ, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

11:45–13:00 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ → Συντονιστές: Λεωνίδας ΑΝΘΗΣ - Μάκης ΜΠΟΓΔΑΜΠΕΪΔΗΣ

Ανάπτυξη διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής (web application) για τη διδασκαλία των γενετικών ασθενειών στη Γ' Λυκείου Θετικών Σπουδών Προσανατολισμού Υγείας

Θωμάς ΣΑΜΑΡΑΣ

Αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης στην κατανόηση της Εξέλιξης: μελέτη παρέμβασης στη Γ' Γυμνασίου

Δημήτριος ΚΟΥΖΑΣ, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

Αξιοποίηση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση

Νικόλαος Αναστάσιος ΜΑΝΙΝΗΣ, Αγγελική ΚΑΡΑΜΑΤΣΟΥΚΗ, Χαράλαμπος ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ

Τα Πηδηχτά Γονίδια, ένα βιογραφικό εκπαιδευτικό παιχνίδι για τη μάθηση μέσω παιχνιδιού και την ισότητα των φύλων στην επιστήμη

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ, Μανόλης ΓΟΥΛΛΕΣ, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

Η βιοηθική στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: παιδαγωγικές προσεγγίσεις και καλές πρακτικές

Ευαγγελία ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ, Μάριος ΜΑΓΙΟΛΑΔΙΤΗΣ

Οι πρώιμες ρίζες της συνείδησης για τη βιωσιμότητα στην ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Μυρτώ ΚΟΥΤΡΑ-ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, Απόστολία ΓΑΛΑΝΗ, Αικατερίνη ΠΛΑΚΙΤΣΗ, Κωνσταντίνος ΣΚΟΡΔΟΥΛΗΣ, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ

ΣΑΒΒΑΤΟ 6-12-2025

ΣΑΒΒΑΤΟ 6/12/2025

13:00–13:30 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονίστρια: Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Διαφορετικότητες και (κάποιες) ομοιότητες Βιολογίας και Φυσικής ως εργαλείο για τη διδασκαλία τους στην τάξη των Φυσικών Επιστημών

Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

13:30–15:30 Μεσημεριανή διακοπή - Ελαφρύ γεύμα - ΠΡΟΣΦΟΡΑ Δήμου Βέροιας

13:30–15:30 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (POSTER)

15:30–17:00 ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ → Συντονιστής: Απόστολος ΒΑΝΤΑΡΑΚΗΣ

Προαγωγή υγείας στην εκπαίδευση

Η κλιματική κρίση σήμερα

Ζωή ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, M.Sc υποψήφια Διδάκτορας, Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστήμιο Πατρών

Η εκτίμηση κινδύνου σαν εργαλείο πρόληψης

Αθανασία ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ, M.Sc υποψήφια Διδάκτορας, Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστήμιο Πατρών

17:00–17:30 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονίστρια: Αλεξάνδρα ΣΤΑΪΚΟΥ

Μικροβιοκοινότητες & Μικροβίωμα: Συμβίωση, Δυσβίωση & Αναβίωση

Μηνάς ΠΑΓΚΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

17:30–18:00 Coffee break - ΠΡΟΣΦΟΡΑ Ο.Ε.

18:00–19:30 ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ → Συντονιστής: Γιώργος ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ

Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες...

Ζαχαρίας ΣΚΟΥΡΑΣ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Γιώργος ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ευφημία ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ, Καθηγήτρια, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μηνάς ΠΑΓΚΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Αλεξάνδρα ΣΤΑΪΚΟΥ, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σπύρος ΓΚΕΛΗΣ, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

19:30–20:00 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονιστές: Μηνάς ΠΑΓΚΟΥ - Αθανάσιος ΠΟΛΥΖΟΣ

Η Βιολογία μου....

Ζαχαρίας ΣΚΟΥΡΑΣ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΚΥΡΙΑΚΗ 7-12-2025

ΚΥΡΙΑΚΗ 7/12/2025

10.30–12.00 ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ)
 → Συντονίστριες: Ελευθερία ΠΑΠΑΔΕΛΗ - Πηνελόπη ΚΑΡΑΒΙΔΑ

Από τον Αποχρωματισμό του Μπλε του Μεθυλενίου στη Διερευνητική Διδασκαλία της Βιοχημείας με Φορητές Ψηφιακές Συσκευές
 Παναγιώτης ΚΟΤΣΙΚΗΣ

Βιωματική Διδασκαλία της Βιολογίας και της Περιβαλλοντικής Ιστορίας. Η αξιοποίηση της μάθησης μέσα από το παιχνίδι.
 Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ, Αριστοτέλης ΤΥΜΠΑΣ, Μανόλης ΓΟΥΛΜΕΣ, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

Ο ρόλος των Μ.Κ.Ο. στην Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση
 Φωτεινή ΜΑΝΤΡΑΤΖΗ

Διερεύνηση αξιοποίησης του ντοκιμαντέρ, ως εργαλείο ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά προβλήματα και υιοθέτησης οικολογικής συμπεριφοράς: Η περίπτωση της κλιματικής αλλαγής σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω ενός προγράμματος κινηματογραφικής παιδείας
 Αντιγόνη ΜΙΞΑΦΕΝΤΗ, Γεώργιος ΚΑΛΜΙΡΗΣ

Αντιλήψεις και στρατηγικές διδασκαλίας δύσκολων θεμάτων βιολογίας και υγείας στο δημοτικό σχολείο: προκαταρκτικά ευρήματα
 Ελένη ΜΠΕΧΡΑΚΗ

Αγωγή Υγείας στο Μουσείο Φυσιολογίας ΕΚΠΑ
 Φλώρα ΖΑΡΑΝΗ, Κατερίνα ΤΣΙΚΑΛΑΚΗ, Παναγιώτης ΛΕΜΠΕΣΗΣ, Ντόρα ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΥ, Πολυξένη ΓΑΪΤΑΝΑΡΗ, Αναστάσιος ΦΙΛΙΠΠΟΥ

Αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στη μουσειακή επικοινωνία της Βιολογίας και των Φυσικών Επιστημών: προσεγγίσεις επικοινωνίας της επιστήμης και συμπερίληψης
 Μαγδαληνή ΛΑΪΝΑ, Παρασκευή ΣΙΓΗΝΟΥ, Ειρήνη ΓΚΟΥΣΚΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-5 (ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φ.Ε. Συγκροτήματος 3ου & 4ου ΓΕΛ Βέροιας)
Εστιάζοντας στους μικροοργανισμούς- βακτήρια & μύκητες
 Χρυσάνθη ΠΑΤΕΡΑΚΗ, Σταμάτια ΠΑΠΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ-7 (ΑΙΘΟΥΣΑ Συγκροτήματος 3ου & 4ου ΓΕΛ Βέροιας)
Πειράματα και δραστηριότητες για την προαγωγή της γνώσης των βιολογικών φαινομένων
 Αικατερίνη ΠΩΤΗ, Αντώνιος ΚΡΙΜΙΤΖΑΣ, Βαλεντίνα-Ευαγγελία ΚΟΥΜΠΕΝΑ, Παναγιώτης ΛΑΖΟΣ, Απόστολος ΜΠΕΛΟΥΚΑΣ

12.00–12.30 Coffee break - ΠΡΟΣΦΟΡΑ Ο.Ε.

12:30–13:00 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονιστής: Αθανάσιος ΠΟΛΥΖΟΣ
Η Βιολογία του φυλοκαθορισμού
 Βαρβάρα ΤΡΑΧΑΝΑ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Ιατρική/Κυτταρική Βιολογία, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

13:00–13:30 ΟΜΙΛΙΑ → Συντονιστές: Βασίλης ΠΕΤΡΟΜΕΛΙΔΗΣ – Αναστάσιος ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ
Διεθνής Ημέρα Μικροοργανισμών: μια ευκαιρία ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης μαθητών και μαθητριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
 Ήρα ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

13:30 ΛΗΞΗ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

Τα ΕΙΚΑΣΤΙΚΑ ως εργαλείο για τη διδασκαλία των Βιοεπιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Αικατερίνη ΣΠΑΘΑΡΑ
7^ο Δημοτικό Σχολείο Ξάνθης, aikspathar@sch.gr

Περίληψη

Το μάθημα των Εικαστικών μπορεί να αποτελέσει ένα αποδοτικό εργαλείο για την εισαγωγή των μαθητών/μαθητριών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στις έννοιες των Βιοεπιστημών. Παρουσιάζονται συνοπτικά δύο παραδείγματα.

Λέξεις κλειδιά: εικαστικά, μάθηση, STEAM, πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η αυξανόμενη γνώση που καλούνται να μεταδώσουν οι εκπαιδευτικοί σε όλο και μικρότερες ηλικίες, έχει οδηγήσει στην αναζήτηση αποδοτικών εργαλείων και μεθόδων διδασκαλίας που θα μεταφέρουν το δυνατόν περισσότερη πληροφορία, σε συντομότερο χρόνο. Ταυτόχρονα, δίνεται έμφαση στο θετικό μαθησιακό περιβάλλον που ανταποκρίνεται στις μαθησιακές ιδιαιτερότητες. Στην προσπάθεια να αναδείξουν την ενασχόληση με τις Τέχνες ως τέτοιο εργαλείο εκπαίδευσης έχουν ταχθεί διάφοροι διεθνείς (όπως η InSEA) και τοπικοί οργανισμοί και πρωτοβουλίες χρησιμοποιώντας κλασικά φιλοσοφικά επιχειρήματα υπέρ της κοινωνικά μεταμορφωτικής δύναμης των Τεχνών (Belfiore & Bennett 2008).

Τα τελευταία χρόνια (1999 πρώτη χρήση του όρου «νευροαισθητική» από τον Semir Zeki) πειραματικές προσεγγίσεις στην αισθητική εμπειρία μέσω Τέχνης αποδεικνύουν μεταβολές ενεργειακών καταστάσεων σε εγκεφαλικές δομές που σχετίζονται με το συναίσθημα, την προσοχή και τη μάθηση. Αυτό συνέβαλλε στο σταδιακό χτίσιμο μοντέλων σχετικά με την ιδιαιτερότητα της αισθητικής εμπειρίας και της μεταμόρφωσης που αυτή επιφέρει (όπως αυτά των Pelowski et al. 2017). Επιπλέον, η ιδιότητα του έργου τέχνης να μπορεί να αφαιρεί τα περιττά και να παρουσιάζει την ουσία της πραγματικότητας καθιστά την Τέχνη εξαιρετικό εποπτικό υλικό για την κατανόηση περίπλοκων θεμάτων, όπως για παράδειγμα οι βιολογικές διεργασίες, που τυπικά απαιτούν τεράστιο όγκο λεκτικής περιγραφής. Η καλλιτεχνική δημιουργία, πέραν του βιώματος, έχει και το πλεονέκτημα ότι ολοκληρώνει τον κύκλο της μάθησης θέτοντας τον/την μαθητή/μαθήτρια στον ρόλο του παραγωγού μηνύματος.

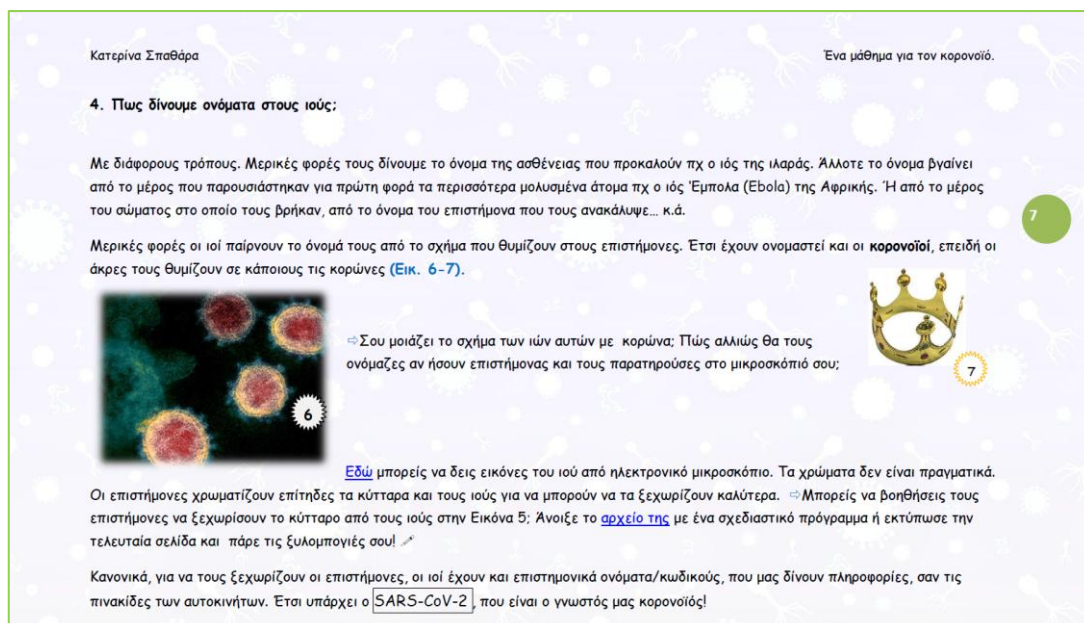
Σύμφωνα με τις οδηγίες για το μάθημα των Εικαστικών στο Δημοτικό Σχολείο, ο/η εκπαιδευτικός έχει την ευελιξία να διαμορφώσει το περιεχόμενο του μαθήματος, ώστε να εξυπηρετεί στόχους του Προγράμματος Σπουδών, το οποίο υποστηρίζει τη διαθεματικότητα και τη σύνδεση με άλλα μαθήματα. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο παραδείγματα Εικαστικών μαθημάτων μέσα από τα οποία εισάγονται θέματα από τις Βιοεπιστήμες. Σκοπός της παρουσίασης είναι η επικοινωνία και ανταλλαγή εμπειριών και απόψεων σχετικά με την αξιοποίηση των Εικαστικών Τεχνών στη διδασκαλία της Βιολογίας και των Βιοεπιστημών.

Παραδείγματα

1. Ένα μάθημα για τον SARS-CoV-2

Πρόκειται για αυτόνομο εποπτικό υλικό που δημιουργήθηκε σε πολύ ιδιαίτερες συνθήκες -κατά τη διάρκεια της καραντίνας COVID- στα πλαίσια της τηλεεκπαίδευσης μέσω ηλεκτρονικής τάξης (e-class), για τους μαθητές/τριες του Πειραματικού Δημοτικού Σχολείου Σερρών. Αποσκοπούσε στο να βοηθήσει στη διαχείριση των νέων δεδομένων. Είναι γραμμένο σε στυλ βιβλίου/ τετραδίου εργασιών, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς, κηδεμόνες ή τους ίδιους τους μαθητές/μαθήτριες με τη βοήθεια του Η/Υ και του διαδικτύου.

Δομή: Εισαγωγή, Ενότητες 1: Τι είναι οι ιοί; Να και μερικά κύτταρα., 2: Μα πόσο μικροσκοπικοί είναι οι ιοί; 3: Πώς ζουν οι ιοί; 4: Πώς δίνουμε ονόματα στους ιούς; 5: Ποιος είναι ο κορωνοϊός; 6: Και τότε τι είναι η COVID-19; 7: Ταξιθεύουν οι ιοί; 8: Μερικές ακόμη ιδέες για χειροτεχνίες, Επίλογος. Κάθε ενότητα θέτει ερωτήματα και προτείνει κάποια δραστηριότητα σύμφωνα με την προσέγγιση STEAM.



Εικόνα 1. Απόσπασμα από το ψηφιακό υλικό: «Ένα μάθημα για τον κορωνοϊό».

Το μάθημα αναρτήθηκε στην ηλεκτρονική τάξη και οι μαθητές/μαθήτριες ανταποκρίθηκαν στέλνοντας φωτογραφίες. Οι φωτογραφίες παρουσιάστηκαν σε αντίστοιχο φάκελο τον οποίο επισκέπτονταν για να δουν τα έργα των συμμαθητών/τριών τους.

Το υλικό είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή μορφή στην ιστοσελίδα της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Σερρών και έχει λάβει θετικά σχόλια από χρήστες καθώς και από καθηγητές του Τμήματος Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής ΔΠΘ.

2. Βιοποικιλότητα: Δημιουργίες με αφορμή τον κόσμο των εντόμων

Πρόκειται μάθημα στη σχολική αίθουσα, για τις τάξεις Γ' - Δ'. Το μάθημα ολοκληρώνεται σε δύο ή περισσότερες συναντήσεις ανάλογα με τη δυναμική και εμπλοκή του εκάστοτε τμήματος. Παρατίθεται εδώ το σχέδιο μαθήματος:

Θεματική ενότητα Εικαστικών: Από τη φύση και το περιβάλλον του ανθρώπου.

Σκοπός: Οι μαθητές/μαθήτριες να πάρουν θέση για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των εντόμων.

Εκπαιδευτικοί στόχοι: Σε επίπεδο γνώσεων: Η βιοποικιλότητα των εντόμων είναι σημαντική για τη ζωή. Τα έντομα κινδυνεύουν. Στην Ελλάδα υπάρχουν σπάνια είδη εντόμων. Οι καλλιτέχνες εμπνέονται από τα έντομα και δημιουργούν. Σε επίπεδο δεξιοτήτων: Οι μαθητές/μαθήτριες εξοικειώνονται με τη χρήση μεγεθυντικού φακού. Μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τα υλικά για να αποδώσουν υφές (χνούδι, διαφάνεια, γυαλάδα). Μαθαίνουν να παίρνουν μερικά στοιχεία (αφαίρεση) της εικόνας και να τα χρησιμοποιούν για να φτιάξουν κάτι καινούριο (σύνθεση). Σε επίπεδο στάσεων/συμπεριφορών: Παίρνουν θέση υπέρ της βιοποικιλότητας. Σχεδιάζουν εικαστικές δράσεις για να δημοσιοποιήσουν τη θέση τους και να ευαισθητοποιήσουν τη σχολική τους κοινότητα.



Εικόνα 2. Από το εποπτικό υλικό για τη βιοποικιλότητα: Δημιουργίες με αφορμή τον κόσμο των εντόμων. (Φωτογραφία: butterfly-conservation).

Τίτλος 2^{ης} συνάντησης: Σχέδια μόδας.

Σύνδεση με τα προηγούμενα: Στην 1^η συνάντηση οι μαθητές/μαθήτριες έχουν παρατηρήσει έντομα σε γυάλινα βάζα ή συλλογές με τον μεγεθυντικό φακό και έχουν φτιάξει τα δικά τους μοντέλα στο βαθμό ρεαλισμού που είναι δυνατό.

Σύνδεση με άλλα μαθήματα: Μελέτη Περιβάλλοντος: Έννοια Βιοποικιλότητας, Ιστορία: θεός Απόλλωνας-πεταλούδα *Appolo*.

Δραστηριότητα 1 : Παρουσίαση σε power point έργων υψηλής ραπτικής εμπνευσμένα από τα έντομα. Συζήτηση.

Δραστηριότητα 2: Οι μαθητές/μαθήτριες διαλέγουν ένα έντομο και δημιουργούν τα δικά τους σχέδια μόδας.

Εποπτικό υλικό: μοντέλα εντόμων από το προηγούμενο μάθημα, φωτογραφίες εντόμων.

Υλικά: τα υλικά των Εικαστικών (πλαστελίνη, χρωματιστά χαρτιά, διάφορα χρώματα).

Σύνδεση με τα επόμενα: Σχεδιασμός δράσεων για τη σχολική κοινότητα.

Αξιολόγηση μαθήματος: Με οπτικοποίηση: Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να επιλέξουν ένα χρώμα που ανταποκρίνεται στη δική τους εμπειρία από το μάθημα. Χρησιμοποιούνται αυτοκόλλητα χαρτάκια στα χρώματα του ουράνιου τόξου και σε διαβαθμισμένη κλίμακα με το μπλε να αντιστοιχεί στη λιγότερο καλή, και τη ματζέντα να αντιστοιχεί στην καλύτερη εμπειρία. Τα χαρτάκια τοποθετούνται σε ένα σχεδιασμένο τόξο στον πίνακα. Το σχέδιο που προκύπτει δίνει μία εικόνα για τη συνολική εμπειρία του μαθήματος. Ακολουθεί σύντομη συζήτηση. Προς το παρόν δεν έχει προκύψει κάποιο μπλε χρώμα.

Βιβλιογραφία

- Belfiore E., Bennett O. (2008) The Social Impact of the Arts. An Intellectual History. London: Palgrave MacMilan.
- Pelowski M., Markey P.S., Foster M., Gerger G., Leder H. (2017) Move me, astonish me..delight my eyes and brain: The Vienna Integrated Model of top-down and bottom-up processes in Art Perception (VIMAP) and corresponding affective, evaluative, and neurophysiological correlates. Phys Life Rev. Jul; 21:80-125.

Η Τέχνη ως γέφυρα για τη διδασκαλία και επικοινωνία της Βιολογίας. Μια ποιοτική διερεύνηση από τον χώρο της τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης

Παρασκευή ΣΙΓΗΝΟΥ¹, Μαγδαληνή ΛΑΪΝΑ², Ειρήνη ΓΚΟΥΣΚΟΥ³

¹Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, signinoufriday@gmail.com

²Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, magdlaina@yahoo.com

³UCL Institute of Education, e.gkouskou@ucl.ac.uk

Περίληψη

Η διδασκαλία της Βιολογίας περιλαμβάνει συχνά αφηρημένες έννοιες που δυσκολεύουν τους μαθητές να συνδεθούν βιωματικά με το αντικείμενο. Η παρούσα εργασία διερευνά πώς οι καλλιτεχνικές πρακτικές μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία και επικοινωνία της επιστήμης, λειτουργώντας ως γέφυρα ανάμεσα στην επιστημονική γνώση και το κοινό. Μέσα από ποιοτική προσέγγιση που συνδύασε ημι-δομημένες συνεντεύξεις με επαγγελματίες της εκπαίδευσης, της έρευνας και της επικοινωνίας της επιστήμης, καθώς και μη συμμετοχικές παρατηρήσεις σε μουσεία και κέντρα επιστημών σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο, αναδείχθηκε ο πολυδιάστατος ρόλος της τέχνης. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η τέχνη μπορεί να μετατρέψει τη μάθηση σε μια πιο συναισθηματική, δημιουργική και συμμετοχική διαδικασία, ενισχύοντας τη γέφυρα μεταξύ επιστήμης και κοινωνίας.

Λέξεις-κλειδιά: Τέχνη, Βιολογία, STEAM, τυπική εκπαίδευση, μη τυπική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η σχέση επιστήμης και τέχνης είναι διαχρονική και βαθιά ριζωμένη στην ανθρώπινη κουλτούρα. Από την αναγεννησιακή απεικόνιση του ανθρώπινου σώματος έως τη σύγχρονη βιοτεχνολογική τέχνη, οι δύο αυτοί χώροι αλληλεπιδρούν συνεχώς, επηρεάζοντας ο ένας τον άλλον (Dickie 1974). Παρά ταύτα, η σύγχρονη εκπαίδευση εξακολουθεί να παρουσιάζει την επιστήμη, και ειδικά τη Βιολογία, ως ένα αντικείμενο κυρίως γνωστικό, με περιορισμένες ευκαιρίες για δημιουργική και συναισθηματική εμπλοκή των μαθητών.

Η προσέγγιση STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) προτείνει την ενσωμάτωση της τέχνης στις φυσικές επιστήμες, με σκοπό να καλλιεργήσει δεξιότητες όπως η δημιουργικότητα, η ενσυναίσθηση και η κριτική σκέψη (Bush & Cook 2019a, 2019b). Οι καλλιτεχνικές πρακτικές μπορούν να λειτουργήσουν ως μέσο απλοποίησης και οπτικοποίησης πολύπλοκων εννοιών, καθιστώντας τη μάθηση πιο προσιτή και ελκυστική (Ødegaard 2003, Friedman 2013). Παράλληλα, προσφέρουν ευκαιρίες για ανάπτυξη συμμετοχικότητας και κοινωνικής συνείδησης, επαναφέροντας τον πολίτη στο επίκεντρο της επιστημονικής κουλτούρας (Begoray & Stinner 2005, Bencze 2020).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει πώς η τέχνη μπορεί να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία και επικοινωνία της επιστήμης, μέσα από τις εμπειρίες και τις αντιλήψεις επαγγελματιών της τυπικής (σχολεία, πανεπιστήμια) και μη τυπικής εκπαίδευσης (μουσεία, κέντρα επιστημών) και της έρευνας.

Μεθοδολογία

Η έρευνα βασίστηκε σε ποιοτική προσέγγιση με ερμηνευτικό προσανατολισμό, καθώς στόχος ήταν η κατανόηση, καταγραφή και επεξεργασία εμπειριών και απόψεων και όχι η ποσοτική γενίκευση (Bryman 2015, BERA 2024).

Δείγμα και εργαλεία

Συνολικά συμμετείχαν 10 επαγγελματίες: 2 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών διαφορετικών βαθμίδων, 1 φιλόλογος με εμπειρία σε διεπιστημονικά προγράμματα, 2 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, 1 εκπαιδευτικός προσχολικής ηλικίας, 3 επιστήμονες φυσικών επιστημών, καθώς και 1 στέλεχος μουσείου/κέντρου επιστημών. Οι συνεντεύξεις ήταν ημι-δομημένες, ώστε να επιτρέψουν ευελιξία και βάθος στη διερεύνηση θεμάτων όπως η χρήση καλλιτεχνικών πρακτικών στη διδασκαλία, η σχέση επιστήμης και κοινωνίας και οι μορφές μη τυπικής μάθησης.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν μη συμμετοχικές παρατηρήσεις σε επιλεγμένα μουσεία και κέντρα επιστημών σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο (διαδικτυακή και/ή ψηφιακή μορφή). Οι παρατηρήσεις εστίασαν σε τρεις άξονες:

1. Τη χρήση καλλιτεχνικών στοιχείων σε εκθέματα και δραστηριότητες,
2. Τον τρόπο εμπλοκής του κοινού,
3. Την ύπαρξη συνεργασιών μεταξύ επιστημόνων και καλλιτεχνών.

Αναπτύχθηκε επίσης ένα περιγραφικό εργαλείο, εμπνευσμένο από την εργασία των Γκούσκου και Κολιόπουλου (2021) για τη χαρτογράφηση των μορφών καλλιτεχνικής ενσωμάτωσης στα μουσεία, που επιτρέπει τη συστηματική αποτύπωση ευκαιριών μάθησης με βάση το STEAM μοντέλο.

Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα των συνεντεύξεων αναλύθηκαν μέσω θεματικής ανάλυσης. Μετά από πολλαπλές αναγνώσεις, εντοπίστηκαν επαναλαμβανόμενα μοτίβα σχετικά με τη χρήση της τέχνης, τη σύνδεση με τη Βιολογία και τις προοπτικές συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών και πολιτιστικών φορέων.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν την τέχνη ως ένα ουσιαστικό εργαλείο επικοινωνίας και ερμηνείας της επιστήμης. Οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν ότι μέσω της τέχνης μπορούν να εξηγήσουν πολύπλοκες έννοιες, όπως η κυτταρική λειτουργία ή οι μηχανισμοί της ζωής, με πιο οπτικό και βιωματικό τρόπο. Ένας καθηγητής φυσικής σημείωσε ότι η ενασχόλησή του με την επιστήμη ξεκίνησε από την παιδική του ηλικία, μέσα από αναγνωστικές και καλλιτεχνικές εμπειρίες, δείχνοντας πώς η αισθητική εμπειρία μπορεί να διαμορφώσει επαγγελματική πορεία.

Παράλληλα, αναδείχθηκε ότι πολλοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την τέχνη ως μέσο συναισθηματικής σύνδεσης με τους μαθητές, συνδέοντας τη μουσική, τη λογοτεχνία ή τη ζωγραφική με επιστημονικά θέματα. Μια φιλόλογος ανέφερε ότι η ανάλυση ποιημάτων με θεματολογία τη φύση ή την τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει αφετηρία για συζητήσεις γύρω από τη βιοηθική και την επιστήμη.

Οι παρατηρήσεις στα μουσεία και κέντρα επιστημών αποκάλυψαν σημαντικές διαφορές. Ορισμένα ιδρύματα αξιοποιούν σύγχρονες καλλιτεχνικές εγκαταστάσεις, διαδραστικά εκθέματα ή συνεργασίες με καλλιτέχνες για να προσελκύσουν το κοινό και να ενισχύσουν τη συμμετοχική εμπειρία. Άλλα, ωστόσο, παραμένουν περισσότερο προσανατολισμένα σε παραδοσιακές μορφές παρουσίασης, περιορίζοντας τη δυνατότητα συναισθηματικής εμπλοκής.

Ένα σημαντικό εύρημα ήταν ότι η τέχνη λειτουργεί όχι μόνο ως γέφυρα επικοινωνίας, αλλά και ως πηγή έμπνευσης: οι επιστήμονες επηρεάζονται από την αισθητική και τη δημιουργικότητα, ενώ οι καλλιτέχνες εμπνέονται από τα επιτεύγματα και τα ερωτήματα της επιστήμης. Αυτή η αμφίδρομη σχέση ενισχύει την αντίληψη ότι η μάθηση μπορεί να είναι τόσο γνωστική όσο και συναισθηματική διαδικασία.

Συμπεράσματα και Προοπτικές

Η έρευνα επιβεβαιώνει ότι η σύνδεση της τέχνης με τη διδασκαλία της Βιολογίας μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση, την ενσυναίσθηση και τη δημιουργικότητα των μαθητών, προσφέροντας έναν πιο

ολιστικό τρόπο μάθησης. Η ενσωμάτωση καλλιτεχνικών μεθόδων τόσο στην τυπική όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο συμπεριληπτική και ανθρώπινη αντίληψη της επιστήμης.

Για το μέλλον, προτείνεται η διεύρυνση της έρευνας με τη συμμετοχή καλλιτεχνών και επιστημόνων σε κοινά εργαστήρια, με στόχο τη συν-δημιουργία εκπαιδευτικών δράσεων που θα προάγουν την προσβασιμότητα και την ενεργή πολιτειότητα. Η αφύπνιση της δημόσιας σφαίρας μέσα από την τέχνη και την επιστήμη μπορεί να αποτελέσει το πρώτο βήμα προς μια κοινωνία περισσότερο συμμετοχική και κριτικά σκεπτόμενη.

Βιβλιογραφία

- Begoray, D., & Stinner, A. (2005). Representing science through historical drama: Lord Kelvin and the age of the Earth debate. *Science & Education*, 14, 457–471. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-0780-y>
- Bencze, J. L. (2020). Re-visioning Ideological Assemblages Through De-punctualizing and Activist Science, Mathematics and Technology Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(4), 736–749. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00133-3>
- BERA, 2024 <https://www.bera.ac.uk/publication/ethical-guidelines-for-educational-research-fifth-edition-2024>
- Bryman, A. (2015). *Social Research Methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Bush, S. B., & Cook, K. L. (2019a). Structuring STEAM inquiries: Lessons learned from practice. In M. S. Khine & S. Areepattamannil (Eds.), *STEAM Education: Theory and Practice*, 19–35. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_2
- Bush, S. B., & Cook, K. L. (2019b). *Step into STEAM, Grades K-5: Your Standards-Based Action Plan for Deepening Mathematics and Science Learning*. Corwin, A SAGE Company, and NCTM.
- Dickie, G. (1974). The Art Circle: Philosophy of Art after Duchamp. *Philosophy of Science*, 41(1), 1–19.
- Friedman, A. J. (2013). Reflections on communicating science through art. *Curator: The Museum Journal*, 56(1), 3–9. <https://doi.org/10.1111/cura.12001>
- Gkouskou, E., & Koliopoulos, D. (2021). Describing the educational role of natural history museums: An analysis tool for pre-service and in-service teachers. *European Journal of Education Studies*, 8(1). <https://doi.org/10.46827/ejes.v8i1.3526>
- Ødegaard, M. (2003). Dramatic Science. A Critical Review of Drama in Science Education, *Studies in Science Education*, 39:1, 75–101. <https://doi.org/10.1080/03057260308560196>

Τάσεις στην έρευνα της διδακτικής της βιολογίας στην Ελλάδα: ανάλυση εργασιών συνεδρίων για τη βιολογία στην εκπαίδευση

Γεώργιος ΑΜΠΙΑΤΖΙΔΗΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, gampatzidis@uth.gr

Περίληψη

Η μελέτη εξετάζει τις ελληνικές ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις στη διδακτική της βιολογίας, όπως αποτυπώνονται στα πρακτικά των πέντε τελευταίων πανελλήνιων συνεδρίων «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση» της ΠΕΒ. Αναλύθηκαν 168 εργασίες ως προς τον φορέα προέλευσης, το φύλο και τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότεροι/ες συγγραφείς/ισσες προέρχονται από ΑΕΙ/ΤΕΙ, με σημαντική συμμετοχή εκπαιδευτικών σχολικής εκπαίδευσης. Οι συγγραφίσσες υπερέχουν αριθμητικά των συγγραφέων, ενώ οι περισσότερες εργασίες υπογράφονται από έναν ή δύο συγγραφείς/ισσες, υποδεικνύοντας μικρές ερευνητικές ομάδες ή ατομικές προσπάθειες.

Λέξεις-κλειδιά: διδακτική της βιολογίας, ακαδημαϊκά κείμενα, ανάλυση περιεχομένου, ΠΕΒ

Εισαγωγή

Η συγγραφή ακαδημαϊκών κειμένων προς δημοσίευση αποτελεί μία από τις κύριες και πιο απαιτητικές δραστηριότητες των ερευνητών/ερευνητριών (Chang et al. 2010). Η δημοσίευση ακαδημαϊκών εργασιών δεν συμβάλλει μόνο στη διάδοση και αναγνώριση του ερευνητικού έργου μέσα στην επιστημονική κοινότητα, αλλά λειτουργεί και ως βασικό εφόδιο για την επαγγελματική και ακαδημαϊκή εξέλιξη των ερευνητών/τριών (π.χ. πρόσληψη σε πανεπιστημιακές θέσεις, εξασφάλιση ερευνητικών χρηματοδοτήσεων). Παράλληλα, μια συστηματική ανάλυση των δημοσιευμένων ακαδημαϊκών κειμένων μπορεί να αποκαλύψει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται και τις τάσεις που διαμορφώνονται μέσα στην ερευνητική κοινότητα (Lin et al. 2019).

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στη διερεύνηση της κατάστασης της έρευνας της διδακτικής της βιολογίας στην Ελλάδα, όπως αυτή αποτυπώνεται στις ελληνικές ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις των τελευταίων ετών. Ειδικότερα, επιδιώκεται να καταγραφούν και να αναλυθούν χαρακτηριστικά που αφορούν τον φορέα προέλευσης και το φύλο των συγγραφέων/ισσών, καθώς και τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών ανά δημοσιευμένο ακαδημαϊκό κείμενο. Αντικείμενο της έρευνας είναι τα ακαδημαϊκά κείμενα (εφεξής: εργασίες) οι οποίες παρουσιάστηκαν ως προφορικές ανακοινώσεις και αναρτημένες εργασίες στα πανελλήνια συνέδρια της ΠΕΒ «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση» από το 2015 έως σήμερα. Μέσα από αυτή τη μελέτη επιχειρείται να δοθεί μια σαφέστερη εικόνα του τρόπου με τον οποίο οργανώνεται και εξελίσσεται η ερευνητική δραστηριότητα στο πεδίο της διδακτικής της βιολογίας στην Ελλάδα.

Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης διερευνήθηκαν οι τόμοι πρακτικών των πέντε τελευταίων πανελλήνιων συνεδρίων της ΠΕΒ «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση» (Πολύζος 2022, Πολύζος & Άνθης 2017, Πολύζος & Γεωργίου 2019, Πολύζος & Παπαδέλη 2023, Πολύζος κ.ά 2015). Συνολικά εξετάστηκαν 168 εργασίες. Οι φορείς προέλευσης των συγγραφέων/ισσών κατηγοριοποιήθηκαν στις κατηγορίες: (1) ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα (ΑΕΙ) / τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα (ΤΕΙ), (2) πρωτοβάθμια εκπαίδευση, (3) ίδρυμα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, (4) γυμνάσιο, (5) γενικό λύκειο (ΓΕΛ) / επαγγελματικό λύκειο (ΕΠΑΛ), (6) σχολείο δεύτερης ευκαιρίας (ΣΔΕ), (7) εργαστηριακό κέντρο φυσικών επιστημών (ΕΚΦΕ), (8) περιφερειακό κέντρο εκπαιδευτικού σχεδιασμού (ΠΕΚΕΣ) / σχολικοί σύμβουλοι, (9) κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (ΚΠΕ), (10) φορέας μη τυπικής

εκπαίδευσης, (11) διεύθυνση εκπαίδευσης, (12) τομέας υπουργείου, (13) Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου (ΠΙΚ), (14) φορέας εκτός εκπαίδευσης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, στις περιπτώσεις όπου οι συγγραφείς/ισσες ανέφεραν περισσότερους από έναν φορείς προέλευσης, λήφθηκε υπόψη ο φορέας που αναγραφόταν πρώτος. Όσον αφορά το φύλο, οι συγγραφείς/ισσες ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες «άνδρες» και «γυναίκες», με βάση τα ονόματα που εμφανίζονται στις εργασίες. Σχετικά με τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών ανά εργασία, καταγράφηκε η συχνότητα των εργασιών ανάλογα με τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών, και τα δεδομένα ταξινομήθηκαν σε αντίστοιχες κατηγορίες: εργασίες με έναν/μία, δύο, τρεις, τέσσερις, πέντε, έξι ή περισσότερους/ες συγγραφείς/ισσες.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειονότητα των συγγραφέων/ισσών προέρχεται από ΑΕΙ/ΤΕΙ (184/403) ενώ σημαντική είναι η συνεισφορά συγγραφέων/ισσών με φορέα προέλευσης ΓΕΛ ή ΕΠΑΛ (99/403). Μάλιστα, εάν υπολογίσουμε συνολικά τους/ις συγγραφείς/ισσες οι οποίοι/ες προέρχονται από φορέα της σχολικής εκπαίδευσης – πρωτοβάθμια εκπαίδευση (δεν διευκρινίζεται εάν πρόκειται για δημοτικό σχολείο ή νηπιαγωγείο), γυμνάσιο, ΓΕΛ/ΕΠΑΛ, ίδρυμα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (δεν διευκρινίζεται εάν πρόκειται για γυμνάσιο ή λύκειο), ΕΚΦΕ, ΠΕΚΕΣ/σχολικοί σύμβουλοι, και ΚΠΕ – φαίνεται πως ο συνολικός αριθμός τους (170/403) είναι συγκρίσιμος με τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών που προέρχονται από την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Λίγοι/ες συγγραφείς/ισσες προέρχονται από τομείς υπουργείων (3/403) και το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου (4/403) ενώ υπάρχουν και συγγραφείς/ισσες οι οποίοι/ες προέρχονται από φορείς εκτός εκπαίδευσης, όπως η Ελληνικό Ορνιθολογική Εταιρεία, βιβλιοθήκες και νοσοκομεία.

Αναφορικά με το φύλο των συγγραφέων/ισσών, παρατηρείται υπεροχή των γυναικών έναντι των ανδρών, καθώς καταγράφονται 263 συγγραφίσσες σε σύγκριση με 140 συγγραφείς. Όσον αφορά τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών ανά εργασία, η πλειονότητα των δημοσιεύσεων υπογράφεται από έναν/μία συγγραφέα/ισσα (57/168 εργασίες), ή από δύο συγγραφείς/ισσες (56/168). Οι εργασίες με τρεις συγγραφείς/ισσες είναι σαφώς λιγότερες (26/168), ενώ εκείνες που περιλαμβάνουν τέσσερις (15/168), πέντε (4/168) ή έξι και περισσότερους/ες (10/168) συγγραφείς/ισσες αποτελούν μικρότερο ποσοστό του συνόλου.

Συζήτηση

Η πλειονότητα των συγγραφέων-ισσών των εργασιών που διερευνήθηκαν προέρχονταν από τριτοβάθμια ιδρύματα. Ωστόσο, η παρουσία συγγραφέων-ισσών με προέλευση από φορέα της σχολικής εκπαίδευσης ήταν εξίσου σημαντική. Λαμβάνοντας υπόψη, ακόμα, το γεγονός πως ενδεχομένως κάποιοι/ες από τους/ις συγγραφείς/ισσες που δήλωσαν τριτοβάθμιο ίδρυμα προέλευσης εργάζονταν παράλληλα σε σχολείο (π.χ. υποψήφιοι-ες διδάκτορες-ισσες), φαίνεται πως η δραστηριοποίηση εκπαιδευτικών που εργάζονται σε σχολεία στην έρευνα για τη διδακτική της βιολογίας είναι αξιοσημείωτη. Αναφορικά με το φύλο, φαίνεται πως οι εργασίες που διερευνήθηκαν έχουν συνταχθεί σε μεγαλύτερο βαθμό από γυναίκες από ό,τι από άνδρες. Η διαφορά αυτή είναι ενδεικτική της αυξημένης συμβολής των γυναικών στην παραγωγή επιστημονικού έργου και της εξέλιξης των έμφυλων δυναμικών στο ερευνητικό πεδίο της διδακτικής της βιολογίας. Τέλος, οι περισσότερες εργασίες είχαν έναν ή δύο συγγραφείς-ισσες (57/168 και 56/168 αντίστοιχα), ενώ συνολικά 55/168 ήταν οι εργασίες που είχαν τρεις ή περισσότερους-ες συγγραφείς-ισσες. Το γεγονός αυτό είναι ενδεχομένως μια ένδειξη πως η έρευνα της διδακτικής της βιολογίας αφορά ατομικές ερευνητικές προσπάθειες ή δραστηριότητα πολύ μικρών ερευνητικών ομάδων.

Στο πλαίσιο προσπάθειας κατανόησης της παρούσας κατάστασης της έρευνας στη διδακτική της βιολογίας, όπως αυτή αποτυπώνεται σε ελληνικές ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις, εξετάστηκαν οι

εργασίες που περιλαμβάνονται σε πέντε τόμους πρακτικών του Πανελλήνιου Συνεδρίου «Εκπαίδευση στη Βιολογία» της ΠΕΒ. Το συγκεκριμένο συνέδριο επιλέχθηκε ως αντικείμενο μελέτης, καθώς τα πρακτικά του αποτελούν έκδοση που συγκεντρώνει ερευνητικά κείμενα αποκλειστικά αφιερωμένα στη διδακτική της βιολογίας. Ωστόσο, η ανάλυση των τάσεων της έρευνας στον τομέα αυτό θα μπορούσε να επεκταθεί με τη διερεύνηση εργασιών που παρουσιάζονται σε άλλα συνέδρια (όπως το συνέδριο της ΕΝΕΦΕΤ), καθώς και σε σχετικά επιστημονικά περιοδικά. Μια τέτοια διεύρυνση του ερευνητικού πλαισίου θα μπορούσε να θεωρηθεί ενδιαφέρουσα και γόνιμη προοπτική για μελλοντικές μελέτες.

Βιβλιογραφία

- Πολύζος, Α. (Επιμ.). (2022). *Πρακτικά εργασιών 6^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*. Διαδικτυακό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Πολύζος, Α., & Άνθης, Λ. (Επιμ.). (2017). *Πρακτικά εργασιών 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*. Πειραιάς: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Πολύζος, Α., & Γεωργίου, Μ. (Επιμ.). (2019). *Πρακτικά εργασιών 5^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*. Αθήνα: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Πολύζος, Α., & Παπαδέλη, Ε. (Επιμ.). (2023). *Πρακτικά εργασιών 7^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*. Υβριδικό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Πολύζος, Α., Σχίζας, Δ., Στασινάκης, Π., & Βαρδακώστας, Γ. (Επιμ.). (2015). *Πρακτικά εργασιών 3^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»*. Κατερίνη: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Chang, Y.-H., Chang, C.-Y., & Tseng, Y.-H. (2010). Trends of Science Education Research: An Automatic Content Analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 315–331. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9202-2>
- Lin, T.-J., Lin, T.-C., Potvin, P., & Tsai, C.-C. (2019). Research trends in science education from 2013 to 2017: A systematic content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 41(3), 367–387. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1550274>

Διδάσκοντας για τα φυτά: σύγχρονες προκλήσεις μέσα από το πρίσμα του φαινομένου plant blindness

Αλέξανδρος ΑΜΠΡΑΖΗΣ¹, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ²

¹Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, aamprazis@uowm.gr

²Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, ppapadopoulou@uowm.gr

Περίληψη

Παρά την αδιαμφισβήτητη σημασία των φυτών, οι άνθρωποι φαίνεται συχνά να τα υποτιμούν και να τα αγνοούν, φαινόμενο γνωστό ως «τυφλότητα απέναντι στα φυτά» (*plant blindness*). Μέσα από αφηγηματική βιβλιογραφική επισκόπηση και λαμβάνοντας υπόψη το εν λόγω φαινόμενο, η παρούσα εργασία επιχειρεί να προσδιορίσει τις σύγχρονες προκλήσεις που σχετίζονται με την εκπαίδευση για τα φυτά και να αναδείξει πιθανές κατευθύνσεις βελτίωσης των διδακτικών πρακτικών. Χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά και εξετάζοντας τη σχετική βιβλιογραφία της περιόδου 2015–2025, αναλύθηκαν 34 άρθρα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά με σύστημα διπλής τυφλής κρίσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εκπαίδευση για τους φυτικούς οργανισμούς αντιμετωπίζει σημαντικά εμπόδια, κυρίως την έλλειψη ενδιαφέροντος, τις παρανοήσεις και τη χαμηλή παρουσία των φυτών στο εκπαιδευτικό σύστημα. Η μη ανθρωποκεντρική προσέγγιση, η εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη και η διεπιστημονική διδασκαλία αναδεικνύονται ως βασικές κατευθύνσεις για τη βελτίωση της εκπαίδευσης σχετικά με τα φυτά.

Λέξεις-Κλειδιά: Εκπαίδευση για τα φυτά, τυφλότητα απέναντι στα φυτά, έλλειμα επίγνωσης για τα φυτά, διαφοροποίηση στην επίγνωση για τα φυτά

Εισαγωγή

Παρά τη σαφή σημασία των φυτών για την ανθρώπινη ευημερία, οι άνθρωποι φαίνεται συχνά να τα παραμελούν και να τα υποτιμούν. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό ως «τυφλότητα απέναντι στα φυτά» (*plant blindness*), έχει ήδη τεκμηριωθεί εκτενώς, με το ερευνητικό ενδιαφέρον να έχει αυξηθεί αισθητά τα τελευταία χρόνια (Amprazis & Papadopoulou 2025, Guerra et al. 2024, Stagg et al. 2024). Στη σύγχρονη βιβλιογραφία το φαινόμενο επίσης αναφέρεται ως «διαφοροποίηση στην επίγνωση των φυτών» (*plant awareness disparity*) (Mercadé et al 2024) ή «έλλειψη επίγνωσης για τα φυτά» (*lack of plant awareness*) (Dietrich et al. 2025).

Οι πρώτες έρευνες για την τυφλότητα απέναντι στα φυτά πραγματοποιήθηκαν από τους James Wandersee και Elisabeth Schussler (2001). Οι δύο αυτοί ερευνητές περιέγραψαν το φαινόμενο, αναφέροντας, μεταξύ άλλων, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά: (α) την ανικανότητα των ανθρώπων να «βλέπουν», να παρατηρούν ή να εστιάζουν την προσοχή τους στα φυτά στην καθημερινή ζωή, (β) την αντίληψη ότι τα φυτά αποτελούν απλώς οργανισμούς υποστηρικτικούς της ζωής των ζώων, (γ) την υποτίμηση της σημασίας των φυτών για την ανθρώπινη ευημερία, (δ) το μειωμένο ενδιαφέρον απέναντι στα φυτά, και (ε) την αδυναμία εξήγησης βασικών βιολογικών λειτουργιών τους, όπως η ανάπτυξη, η θρέψη και η αναπαραγωγή (Wandersee & Schussler, 2001).

Λαμβάνοντας υπόψη αυτό το πλαίσιο μειωμένου ενδιαφέροντος για τους φυτικούς οργανισμούς, η διερεύνηση της εκπαίδευσης για τα φυτά αποκτά ιδιαίτερη σημασία (Hall et al. 2025). Η περιορισμένη παρουσία των φυτών στα εκπαιδευτικά προγράμματα παγκοσμίως θεωρείται ένας από τους βασικούς παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση του φαινομένου της τυφλότητας απέναντι στα φυτά (Amprazis & Papadopoulou 2025, Chen & Zhai 2025). Παράλληλα, πρόσφατες

έρευνες εξακολουθούν να καταγράφουν σημαντικά επίπεδα του φαινομένου σε μαθητικούς και φοιτητικούς πληθυσμούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης.

Με βάση τα παραπάνω, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι τα εξής:

1. Ποια είναι τα προβλήματα που καταγράφονται στη βιβλιογραφία σχετικά με την εκπαίδευση για τα φυτά, ειδικότερα σε συνάρτηση με το φαινόμενο της τυφλότητας απέναντι σε αυτά;
2. Ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και προτάσεις καταγράφονται στη βιβλιογραφία με σκοπό τη βελτίωση της εκπαίδευσης για τα φυτά;

Μεθοδολογία

Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, πραγματοποιήθηκε αφηγηματική βιβλιογραφική επισκόπηση (*narrative literature review*) (Pautasso, 2019). Μέσα από αυτή τη διαδικασία προσδιορίστηκαν έρευνες σχετικά με την τυφλότητα απέναντι στα φυτά, καθώς και έρευνες σχετικές με την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, οι οποίες όμως αναφέρονται στην εκπαίδευση για τα φυτά σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια).

Όλες οι έρευνες που τελικά συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων συμπερίληψης και αποκλεισμού. Όσον αφορά το χρονικό εύρος, αναζητήθηκαν μελέτες που δημοσιεύθηκαν την περίοδο 2015–2025, προκειμένου να καταγραφούν τα πιο σύγχρονα δεδομένα σχετικά με την εκπαίδευση για τα φυτά.

Επιλέχθηκαν μόνο έρευνες που δημοσιεύθηκαν σε επιστημονικά περιοδικά με σύστημα διπλής τυφλής κρίσης, ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα των δημοσιεύσεων. Οι ηλεκτρονικές βάσεις αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι Scopus, Google Scholar και ERIC.

Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αναζήτηση ήταν: *plant blindness, plant awareness disparity, lack of plant awareness, plant education, teaching about plants, plant science education, botanical education, botanical literacy* και *biodiversity education*.

Τα 34 άρθρα που τελικά επιλέχθηκαν από ένα σύνολο 81 ερευνών αναλύθηκαν ως προς το περιεχόμενό τους και ομαδοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες: η πρώτη περιλάμβανε έρευνες σχετικά με τα προβλήματα της εκπαίδευσης για τα φυτά, ενώ η δεύτερη περιλάμβανε έρευνες με προτάσεις βελτίωσης της εκπαίδευσης για τα φυτά.

Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κύρια ευρήματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης αναφορικά με τα προβλήματα και τις προτάσεις για βελτίωση στο πεδίο της εκπαίδευσης για τα φυτά.

Προβλήματα στην εκπαίδευση για τα φυτά	Προτάσεις για βελτίωση της εκπαίδευσης για τα φυτά
Μειωμένο ενδιαφέρον για τα φυτά από την πλευρά των μαθητών	Υιοθέτηση μη ανθρωποκεντρικής προσέγγισης κατά την επιστημονική και εκπαιδευτική προσέγγιση των φυτών (Marder 2014)

Ελλείψεις σε βασικές γνώσεις και παρανοήσεις σχετικά με τα φυτά σε όλες τις βαθμίδες	Διαθεματική εκπαιδευτική προσέγγιση των φυτών μέσα από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και ΤΠΕ
Υψηλά σκορ στις διαστάσεις τους φαινομένου τυφλότητα απέναντι στα φυτά στους εκπαιδευτικούς	Ένταξη των φυτών στην εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη
Ισχνή παρουσία των φυτών σε αναλυτικά προγράμματα, σχολικά εγχειρίδια και καθημερινές επιλογές των εκπαιδευτικών	Αλλαγές σε προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων και νέα χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής με σκοπό την ενίσχυση της παρουσίας των φυτών
Μηδαμινή σύνδεση των φυτών με την καθημερινότητα και τους μαθητές κατά τη διδασκαλία	Επιμόρφωση εν ενέργεια εκπαιδευτικών σχετικά με το φαινόμενο της «τυφλότητας απέναντι στα φυτά»

Πίνακας 1: Προβλήματα και τις προτάσεις για βελτίωση στο πεδίο της εκπαίδευσης για τα φυτά

Συζήτηση

Η παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση ανέδειξε ότι στην εκπαίδευση για τα φυτά παρουσιάζονται εμπόδια σε όλες τις βαθμίδες, γεγονός που συνδέεται και ταυτόχρονα συμβάλλει στη διατήρηση του φαινομένου της τυφλότητας απέναντι στα φυτά. Τα προβλήματα εντοπίζονται κυρίως στο μειωμένο ενδιαφέρον, στην έλλειψη γνώσεων και στην περιορισμένη παρουσία των φυτών μέσα στο εκπαιδευτικό σύστημα. Οι ερευνητικές προτάσεις για αλλαγή συγκλίνουν στην ανάγκη για διαθεματικές και μη ανθρωποκεντρικές προσεγγίσεις, καθώς και στην ένταξη των φυτών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη, προκειμένου να προσδιοριστεί ένα νέο πλαίσιο διδασκαλίας για τους φυτικούς οργανισμούς.

Βιβλιογραφία

- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024). Plant awareness: At the dawn of a new era. *Journal of Biological Education*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2420018>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2025). Plant knowledge in an era of limited plant awareness: A consideration for meaningful change. *Research in Science Education*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11165025102946>
- Chen, Y., & Zhai, J. (2025). Plant awareness in science education: an examination of image representation and labelling in primary school textbooks. *Journal of Biological Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2502376>
- Dietrich, L., Dittert, J., Biestek, L., Konnemann, C., & Asshoff, R. (2025). Investigating plant awareness: Image composition affects student perceptions of flora and fauna. *Plants, People, Planet*, 1-15. <https://doi.org/10.1002/ppp3.70104>
- Hall, H., Stroud, S., Culham, A., Clubbe, C., Batke, S., Medcalf, S., ... & Mitchley, J. (2025). The Botanical University Challenge: Bridging isolation and empowering plant-aware students. *Plants People Planet*, 1-14. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10636>
- Guerra, S., Betti, S., Sartori, L., Zani, G., & Castiello, U. (2024). Plant awareness in the hand. *Journal of Environmental Psychology*, 94, 102246. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102246>

- Marder, M. (2024). Vegetal pedagogy. In: Skof, L., Sashinungla, Thorgeirsdottir, S. (Eds.), *Elemental-embodied thinking for a new era. Sophia studies in cross-cultural philosophy of traditions and cultures* (Vol. 42). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-42119-8_9
- Mercadé, J., Fernandez-Llamazares, Á., Garnatje, T., Casadevall, A., Garet, A., & Gallois, S. (2024). Beyond plant awareness disparity: Exploring intangible relationships with plants in the Catalan Pyrenees. *Plants, People, Planet*.
<https://doi.org/10.1002/ppp3.10593>
- Pautasso, M. (2019). The structure and conduct of a narrative literature review. In M. Shoja, A. Arynchyna, M. Loukas, A. V. D'Antoni, S. M. Buerger, M. Karl, & R. S. Tubbs (Eds.), *A guide to the scientific career* (pp. 299–310). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781118907283.ch31>
- Stagg, B. C., Hetherington, L., & Dillon, J. (2024). Towards a model of plant awareness in education: a literature review and framework proposal. *International Journal of Science Education*, 1-21.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2342575>
- Wandersee, J., & Schussler, E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9.

Ενσωματώνοντας έργα eTwinning για τα φυτά της αυλής σε νηπιαγωγεία στο πλαίσιο πρακτικών ασκήσεων μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης: Ένα διαπανεπιστημιακό παράδειγμα

Ευαγγελία ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ¹, Αναστάσιος ΣΙΑΤΡΑΣ², Γεώργιος ΑΜΠΙΑΤΖΙΔΗΣ³, Αθηνά-Χριστίνα ΚΟΡΝΕΛΑΚΗ⁴ & Ελένη ΚΟΛΟΚΟΥΡΗ⁵

¹ Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, evkalogirou@uth.gr

² Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, asiatras@uth.gr

³ Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, gampatzidis@uth.gr

⁴ Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, akornelaki@uoi.gr

⁵ Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ekolokouri@uoi.gr

Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζεται ένα συνεργατικό έργο eTwinning που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της αρχικής εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Στόχος ήταν οι φοιτήτριες/τές να εμπλακούν ενεργά στη γνωριμία με τα φυτά της αυλής των νηπιαγωγείων, να οικοδομήσουν γνώσεις και να αναπτύξουν ενδιαφέρον για τα φυτά. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής έδειξαν πως η στοχευμένη ενασχόληση με τα φυτά της αυλής των νηπιαγωγείων ενεργοποίησε το ενδιαφέρον φοιτητριών/τών για τη φυτική ζωή και μείωσε την «αφάνεια» των φυτών.

Λέξεις-κλειδιά: eTwinning, αρχική εκπαίδευση εκπαιδευτικών, πρακτική άσκηση, φυτά

Εισαγωγή

Η σημασία των φυτών για τη διατήρηση της ζωής στη Γη και την ευημερία των ανθρώπινων κοινωνιών είναι καθοριστική. Πέρα από τον ρόλο τους στη διατήρηση και την εξέλιξη της ζωής, τα φυτά συμβάλλουν ουσιαστικά και στην ενίσχυση των κοινωνικών και οικονομικών διαστάσεων της βιωσιμότητας. Η επίτευξη των 17 Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (17 SDGs) (United Nations, 2015) καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη όταν υποτιμάται η συμβολή των φυτών στα οικοσυστήματα, στην ανθρώπινη ζωή και στη βιώσιμη ανάπτυξη (Amprazis & Papadopoulou, 2024a).

Η κατανόηση της αξίας των φυτών για τους ζωντανούς οργανισμούς και τη βιωσιμότητα παρεμποδίζεται από το φαινόμενο που περιέγραψαν οι Wandersee και Schussler (1989), σύμφωνα με το οποίο οι άνθρωποι δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα ζώα από ό,τι για τα φυτά. Το φαινόμενο αυτό εντείνεται αφενός λόγω της φυσικής ομοιότητας των ανθρώπων με τα θηλαστικά, που διευκολύνει τη συναισθηματική σύνδεση με τα ζώα, και αφετέρου εξαιτίας του ότι τα εκπαιδευτικά συστήματα διεθνώς δίνουν έμφαση περισσότερο στη ζωική παρά στη φυτική ζωή (Amprazis & Papadopoulou, 2024c; Stagg & Dillon, 2022).

Έχοντας ως αφετηρία το γεγονός πως η προσχολική εκπαίδευση προσφέρει γόνιμο έδαφος για την καλλιέργεια της επίγνωσης απέναντι στα φυτά (Amprazis & Papadopoulou, 2024b), σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα συνεργατικό έργο eTwinning στο πλαίσιο της αρχικής εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Υποστηρίζεται ότι τα προγράμματα eTwinning μπορούν να αξιοποιηθούν στην αρχική εκπαίδευση εκπαιδευτικών ανάλογα με το επίπεδο σπουδών (π.χ. προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών), αλλά και στη διάρκεια πραγματοποίησης πρακτικών ασκήσεων των φοιτητριών/τών σε σχολικές μονάδες (Mouratoglou et al., 2023).

Σκοπός της παρούσας εφαρμογής δράσης eTwinning είναι να ενισχύσει την ενεργό εμπλοκή των φοιτητριών/τών προσχολικής εκπαίδευσης όσον αφορά στη γνωριμία με τα φυτά της αυλής νηπιαγωγείων, ενώ στόχος είναι οι φοιτήτριες/τές να οικοδομήσουν γνώσεις και να αναπτύξουν

ενδιαφέρον για τα φυτά, μέσα από τη διερεύνηση ερωτημάτων, συλλογή και επεξεργασία δεδομένων και παρουσίαση των αποτελεσμάτων τους.

Μεθοδολογία εφαρμογής

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την εφαρμογή έργου eTwinning στο πλαίσιο της ενσωμάτωσης της δράσης «eTwinning ITE» στα προγράμματα αρχικής εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Το έργο με τίτλο «Συνεργατικές πρακτικές ασκήσεις: Γνωρίζοντας τα φυτά της αυλής στα νηπιαγωγεία», υλοποιήθηκε το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2024-2025. Για την υλοποίηση του έργου eTwinning συνεργάστηκαν το Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης (Π.Τ.Π.Ε.) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και το Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών (Π.Τ.Ν.) του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Ειδικότερα, από το Π.Τ.Π.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας συμμετείχαν τρεις διδάσκουσες/οντες και 30 φοιτήτριες/τές, ενώ από το Π.Τ.Ν. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων συμμετείχαν δύο διδάσκουσες και 10 φοιτήτριες.

Αποτελέσματα

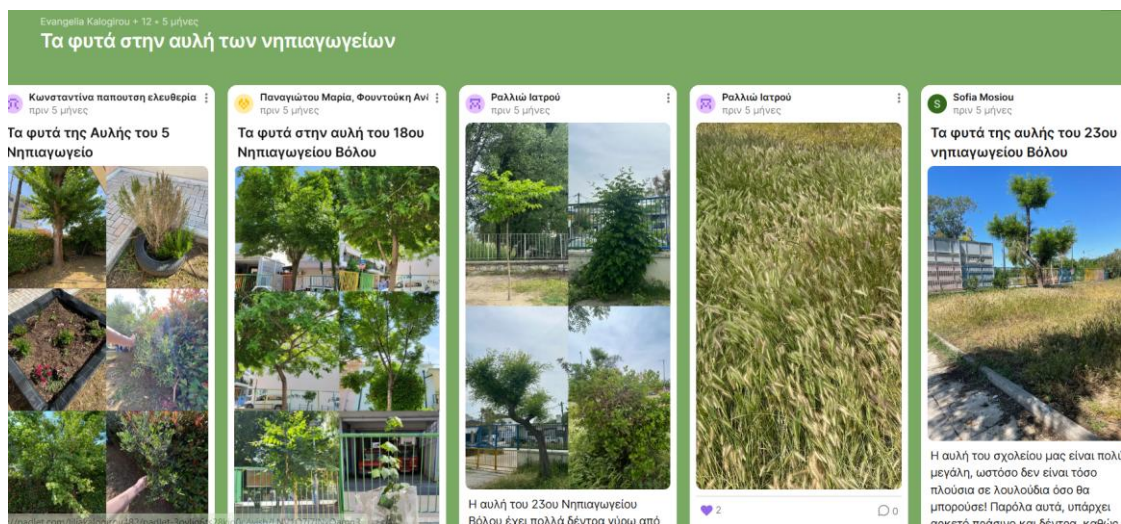
Οι συμμετέχουσες/οντες φοιτήτριες/τές είχαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν, διερευνήσουν και αναγνωρίσουν τα φυτά που βρίσκονται στον εξωτερικό χώρο των νηπιαγωγείων όπου πραγματοποιούσαν την πρακτική άσκηση. Η συνεργασία των φοιτητριών/τών μεταξύ των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων έγινε μέσω του ψηφιακού περιβάλλοντος της πλατφόρμας eTwinning, επιτρέποντας στις/ους φοιτήτριες/τές να γνωριστούν μεταξύ τους, να επικοινωνήσουν και να ανταλλάξουν απόψεις σχετικά με τα φυτά στους χώρους της πρακτικής άσκησης. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του έργου eTwinning περιελάμβανε τη συμμετοχή σε διαδραστικές ψηφιακές δραστηριότητες, διαδικτυακές συναντήσεις διδασκουσών/όντων και φοιτητριών/τών, επιμορφωτικές συναντήσεις σε συνεργασία με τον Εθνικό Οργανισμό Υποστήριξης της δράσης eTwinning, και την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού προγράμματος.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη φάση εξέλιξης του έργου, οι φοιτήτριες/ές κλήθηκαν να συμμετέχουν σε διαδραστική ψηφιακή δραστηριότητα γνωριμίας μέσω του εργαλείου Dotstorming. Με αυτό τον τρόπο, δόθηκε η δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας μεταξύ των φοιτητριών/τών των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, όπου κάθε ανάρτηση περιελάμβανε σύντομη παρουσίαση του προφίλ και των ενδιαφερόντων τους.



Εικόνα 1. Ψηφιακή δραστηριότητα γνωριμίας.

Κατά τη δεύτερη φάση, οι φοιτήτριες/τές παρατήρησαν και φωτογράφισαν τα φυτά στην αυλή των νηπιαγωγείων και στη συνέχεια ανέβασαν το υλικό στο ψηφιακό συνεργατικό εργαλείο Padlet.



Εικόνα 2. Ψηφιακή δραστηριότητα καταγραφής και σχολιασμού φυτών.

Συνοδεύοντας το φωτογραφικό υλικό, οι φοιτήτριες/τές προχώρησαν σε διαπιστώσεις μέσω σχολιασμού της υπάρχουσας κατάστασης του αύλειου χώρου που παρατήρησαν ως προς την ύπαρξη φυτών.

Η αυλή του [...] νηπιαγωγείου [...] έχει πολλά δέντρα γύρω από αυτή μαζί με θάμνους και αρκετά χόρτα. Τα παιδιά χαίρονται να ασχολούνται με τα δέντρα αλλά και να παρατηρούν τα έντομα που βρίσκονται πάνω στα χόρτα και γύρω από αυτά.

Εντόπισαν είδη και ονομασίες των φυτών, το πλήθος τους καθώς και το πώς τα παιδιά αλληλεπιδρούν με αυτά κατά την ώρα του διαλείμματος. Στο ακόλουθο απόσπασμα διακρίνεται ο τρόπος αλληλεπίδρασης τους με τον υπό παρατήρηση χώρο:

Στην αυλή του συγκεκριμένου σχολείου υπάρχουν αρκετά δέντρα και λουλούδια σε γλάστρες και στο χώμα. Τα παιδιά έρχονται σε καθημερινή επαφή μαζί τους καθώς τα χρησιμοποιούν ως αντικείμενα για τα παιχνίδια τους και ως «αντικείμενα» προς συλλογή λόγω της ομορφιάς τους. Τα φυτά αυτά είναι τα εξής: σφένδαμος / σφενδάμι, φωτίνια, πικροδάφνη, μουριά, φράουλα και άγρια φράουλα, τηλέγραφος, διμορφιθήκη, καλαγχόη και αναρριχώμενο σενέκιο.

Συζήτηση

Το συγκεκριμένο μοντέλο εφαρμογής της δράσης eTwinning στην αρχική εκπαίδευση εκπαιδευτικών ανέδειξε ότι η στοχευμένη ενασχόληση με τα φυτά της αυλής των νηπιαγωγείων ενεργοποιεί το ενδιαφέρον φοιτητριών/τών για τη φυτική ζωή και μειώνει την «αφάνεια» των φυτών. Διαπιστώθηκε ότι η συστηματική παρατήρηση και η τεκμηρίωση με ψηφιακά εργαλεία διαμόρφωσαν ευκαιρίες εντοπισμού και περιγραφής των φυτών στον αύλειο χώρο νηπιαγωγείων από φοιτήτριες/τές. Η αξιοποίηση του ψηφιακού μαθησιακού περιβάλλοντος eTwinning συνέβαλε στην ανάπτυξη κουλτούρας αναστοχασμού (Avgitidou, 2020; Mouratoglou et al., 2023), ενισχύοντας διαδράσεις μεταξύ φοιτητριών/τών γύρω από τα φυτά. Η συγκεκριμένη εφαρμογή δείχνει ότι η αρχική εκπαίδευση μελλοντικών νηπιαγωγών μπορεί να αποτελέσει γόνιμο έδαφος για την καλλιέργεια επίγνωσης για τα φυτά μέσω συνεργατικών έργων eTwinning.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024a). Key competencies in education for sustainable development: A valuable framework for enhancing plant awareness. *Plants, People, Planet*. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10625>

- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024b). Plant awareness: At the dawn of a new era. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2420018>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024c). Plant Blindness Intensity Throughout the School and University Years: A Cross-Age Study. In K. Korfiatis, M. Grace, & M. Hammann (Eds.), *Shaping the Future of Biological Education Research: Selected Papers from the ERIDOB 2022 Conference* (pp. 137-146). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1_10
- Avgitidou, S. (2020). Facilitating teachers as action researchers and reflective practitioners: New issues and proposals. *Educational Action Research*, 28(2), 175-191. <https://doi.org/10.1080/09650792.2019.1654900>
- Mouratoglou, N., Pateraki, I., & Scimeca, S. (2023). *The impact of eTwinning on initial teacher education: Placing teacher educators and student teachers in the spotlight* [Full monitoring report]. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2797/908466>
- Stagg, B. C., & Dillon, J. (2022). Plant awareness is linked to plant relevance: A review of educational and ethnobiological literature (1998–2020). *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 4(6), 579–592. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10323>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). <https://undocs.org/en/A/RES/70/1>
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). “Preventing Plant Blindness.” *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>

Το είδος (species): Από το φιλοσοφικό πρόβλημα στη διδακτική πρόκληση στο γυμνάσιο

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ¹, Σταύρος ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ², Ναταλία ΜΑΛΛΩΣΗ³, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ⁴, Αθανάσιος ΠΟΛΥΖΟΣ⁵, Μανόλης ΓΟΥΑΛΛΕΣ⁶, Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ⁷

¹GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, m.lantzouni@go.uop.gr, ²Τμήμα Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, sioannidis@phs.uoa.gr, ³Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, nataliamallosi@gmail.com, ⁴3ο Γυμνάσιο Θέρμης, cdimorou@sch.gr, ⁵Γενικό Λύκειο Κάτω Μηλιάς, tpolyzos71@gmail.com, ⁶GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, wallace@uop.gr, ⁷GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, vacilos@uop.gr.

Περίληψη

Η έννοια του είδους (species) αποτελεί θεμέλιο της βιολογίας, αλλά η έλλειψη ενιαίου ορισμού δημιουργεί το φιλοσοφικά σύνθετο «πρόβλημα του είδους» (species problem), το οποίο αντανάκλαται και στην εκπαίδευση. Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση των αντιλήψεων 151 μαθητών Γυμνασίου μέσω μεικτού ερωτηματολογίου. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι μαθητές, ενώ αναγνωρίζουν τον βιολογικό ορισμό (αναπαραγωγική απομόνωση), τείνουν να ιεραρχούν ως σημαντικότερο κριτήριο το DNA, ενώ παράλληλα συγχέουν την εξωτερική ομοιότητα και τον υβριδισμό (π.χ. λιοντάρι-τίγρης) με την ένταξη στο ίδιο είδος. Η ανάλυση ανέδειξε ένα σημαντικό χάσμα μεταξύ της γνώσης και της ικανότητας εφαρμογής της, με τους μαθητές να εκφράζουν μετα-γνωστική αβεβαιότητα και απορίες. Η πολυπλοκότητα των αντιλήψεων ενισχύεται από την ασάφεια των σχολικών εγχειριδίων. Συμπερασματικά, προτείνεται η αναθεώρηση της διδακτικής προσέγγισης, ώστε να ενσωματωθεί ρητά ο πλουραλισμός των ορισμών του είδους. Η αξιοποίηση του species problem ως κόμβου κριτικής σκέψης και διαθεματικότητας μπορεί να ενισχύσει τον ουσιαστικότερο επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών.

Λέξεις Κλειδιά: Είδος, το πρόβλημα του είδους, διδακτική της βιολογίας

Εισαγωγή

Η έννοια του είδους (species) αποτελεί τον θεμελιώδη άξονα γύρω από τον οποίο δομείται η βιολογική σκέψη, καθώς συνδέει την ταξινόμια, την οικολογία και τη μελέτη της εξέλιξης. Ωστόσο, στην επιστημονική κοινότητα, το ερώτημα «τι είναι το είδος;» δεν έχει μια μοναδική, καθολική απάντηση, οδηγώντας στο λεγόμενο “πρόβλημα του είδους” (species problem). Η πολυπλοκότητα αυτή εκτείνεται και στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπου οι μαθητές συχνά αναπτύσσουν εναλλακτικές ή απλουστευτικές αντιλήψεις.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών Γυμνασίου σχετικά με την έννοια του είδους, η ανάλυση των εννοιολογικών τους δυσκολιών και η σύνδεση των ευρημάτων με τις φιλοσοφικές διαστάσεις του πλουραλισμού των ορισμών στη βιολογία και τη διδακτική πράξη.

Φιλοσοφικό και Διδακτικό Πλαίσιο

Το species problem πηγάζει από την ποικιλοότητα της ζωής, τον δυναμικό χαρακτήρα της εξέλιξης και τα ασαφή όρια μεταξύ των πληθυσμών (π.χ. υβριδισμός). Στη βιολογία έχουν προταθεί πολλαπλές έννοιες, με κυρίαρχες το Βιολογικό Είδος (Biological Species Concept - Mayr, 1942) το οποίο βασίζεται στην αναπαραγωγική απομόνωση και την ικανότητα δημιουργίας γόνιμων απογόνων και το Εξελικτικό Είδος (Evolutionary Species Concept - Simpson, 1951) το οποίο εστιάζει στη γενεαλογική γραμμή και την κοινή ιστορική μοίρα. Επίσης συχνά εμφανίζεται το Τυπολογικό Είδος

(ή φαινοτυπικό) και το Νομιναλιστικό Είδος (Mayr, 1942· Simpson, 1951· Kitcher, 1984· de Queiroz, 2005, Ioannidis, 2013).

Από παιδαγωγική σκοπιά, η διεθνής βιβλιογραφία επισημαίνει ότι οι μαθητές τείνουν να υιοθετούν ουσιοκρατικές ή φαινοτυπικές προσεγγίσεις, ταυτίζοντας το είδος με την εξωτερική ομοιότητα ή το κοινό περιβάλλον, ενώ το αντιλαμβάνονται ως στατική κατηγορία. Στην ελληνική εκπαίδευση, η δυσκολία ενισχύεται από την γλωσσική αμφισημία του όρου είδος (species vs. kind). Η διδασκαλία καλείται να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της διαισθητικής, καθημερινής αντίληψης και της επιστημονικά σύνθετης εννοιολόγησης.

Μεθοδολογία και Βασικά Ευρήματα

Η έρευνα υιοθέτησε μεικτό σχεδιασμό (ποσοτικά/ποιοτικά δεδομένα) σε δείγμα 151 μαθητών Γυμνασίου. Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με κλειστές, κλίμακας Likert και ανοικτές ερωτήσεις.

Ορισμός και Κριτήρια του Είδους

Οι μαθητές έδειξαν μια σαφή τάση προς τον βιολογικό ορισμό του είδους όταν κλήθηκαν να επιλέξουν την καλύτερη περιγραφή. Ωστόσο, η ιεράρχηση των κριτηρίων αποκάλυψε μια σημαντική μετατόπιση: πολλοί μαθητές έθεσαν το παρόμοιο DNA ως το πιο σημαντικό κριτήριο για την ένταξη οργανισμών στο ίδιο είδος. Αυτή η προτίμηση προς το γενετικό κριτήριο, ακόμη και από μαθητές που δεν έχουν εμβαθύνει στη μοριακή βιολογία, υποδηλώνει την επίδραση του «γενετικιστικού αυτονόητου» που κυριαρχεί στον σύγχρονο δημόσιο λόγο, όπου το DNA θεωρείται ο ύστατος καθοριστής της ταυτότητας. Παράλληλα, παρατηρήθηκαν ίχνη φαινοτυπικών προσεγγίσεων που βασίζονται στην εξωτερική ομοιότητα.

Εφαρμογή και Σύγχυση Υβριδισμού

Στα πρακτικά παραδείγματα, οι μαθητές αντιμετώπισαν δυσκολίες στην εφαρμογή του βιολογικού κριτηρίου. Ενώ αναγνώρισαν σωστά τις ενδοειδικές διαφορές (π.χ. ράτσες σκύλων), εμφάνισαν σύγχυση σε περιπτώσεις υβριδισμού. Συγκεκριμένα, θεωρούσαν ότι ζεύγη οργανισμών που παράγουν στείρα υβρίδια (όπως το λιοντάρι και η τίγρη, ή το άλογο και ο γάιδαρος) ανήκουν στο ίδιο είδος. Αυτό το εύρημα υποδεικνύει ότι οι μαθητές συγχέουν την ικανότητα διασταύρωσης με την αναπαραγωγική βιωσιμότητα των απογόνων, επιτρέποντας στην εξωτερική ομοιότητα να υπερισχύει του αυστηρού επιστημονικού κριτηρίου.

Χάσμα Γνώσης-Εφαρμογής και Μετα-Γνώση

Η ανοιχτή ερώτηση, που ζητούσε την αιτιολόγηση της διάκρισης λιονταριού-τίγρης, αποκάλυψε ένα σημαντικό χάσμα μεταξύ της αναπαραγωγικής γνώσης και της εννοιολογικής εφαρμογής της. Παρόλο που οι μαθητές μπορούσαν να επιλέξουν τον σωστό ορισμό σε κλειστή ερώτηση, ένα μεγάλο μέρος τους δυσκολεύτηκε να δώσει μια συνεκτική, επιστημονικά έγκυρη εξήγηση. Οι απαντήσεις τους περιλάμβαναν συχνά εσφαλμένες αντιλήψεις (π.χ. σύγχυση μεταξύ φύλου και είδους) ή απλές φαινοτυπικές περιγραφές (π.χ. διαφορές στην εμφάνιση ή τον βιότοπο).

Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών δήλωσε ότι έχει απορίες σχετικά με το είδος. Η στατιστική διερεύνηση ενίσχυσε την ιδέα ότι η υποκειμενική αίσθηση κατανόησης δεν ταυτίζεται πάντα με την πραγματική εννοιολογική επάρκεια και την ικανότητα εφαρμογής της γνώσης σε πρακτικά παραδείγματα. Αυτή η μετα-γνωστική αβεβαιότητα αποτελεί μια αναμενόμενη αντανάκλαση του ίδιου του φιλοσοφικού προβλήματος του είδους στη μαθητική σκέψη.

Ο Ρόλος των Σχολικών Εγχειριδίων

Η ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων Γυμνασίου έδειξε ότι ο όρος «είδος» παρουσιάζεται

αποσπασματικά και με ασάφεια. Η περιορισμένη και μη συστηματική παρουσία του όρου στο κυρίως κείμενο, σε συνδυασμό με την παράθεση διαφορετικών, εν μέρει αντιφατικών κριτηρίων (μορφολογικό, αναπαραγωγικό, DNA), ενδέχεται να αντικατοπτρίζει και να ενισχύει την πολυφωνία των αντιλήψεων των μαθητών. Η ασάφεια του διδακτικού υλικού συνάδει με την πολυπλοκότητα του species problem.

Διδακτική Αξιοποίηση του Πλουραλισμού

Τα ευρήματα καθιστούν σαφές ότι η διδασκαλία της έννοιας του είδους δεν πρέπει να περιορίζεται στην παρουσίαση ενός και μοναδικού, «σωστού» ορισμού προς απομνημόνευση, αλλά οφείλει να αξιοποιήσει τη φύση του species problem ως διδακτική ευκαιρία για την ενίσχυση του κριτικού γραμματισμού. Η αναγνώριση του επιστημονικού πλουραλισμού μπορεί να μετατρέψει την έννοια σε ένα πεδίο διερευνητικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να παρουσιάσουν στους μαθητές συγκριτικά τους διαφορετικούς ορισμούς του είδους (Μορφολογικό, Βιολογικό, Γενετικό, Εξελικτικό) ώστε να κατανοήσουν ότι η επιστήμη χρησιμοποιεί πολλαπλά εργαλεία και όχι μόνο απόλυτες βεβαιότητες. Μέσω της χρήσης παραδειγμάτων-διλημμάτων –όπως τα ζεύγη λύκος/σκύλος ή άλογο/γάιδαρος– οι μαθητές μπορούν να καλλιεργήσουν την ικανότητα επιχειρηματολογίας με βάση διαφορετικά κριτήρια και να συνειδητοποιήσουν τα όρια της κάθε επιστημονικής προσέγγισης. Επιπλέον, η εισαγωγή της φιλοσοφικής διάστασης ενισχύει την κατανόηση της επιστήμης ως μιας δυναμικής ανθρώπινης δραστηριότητας που εξελίσσεται και αναθεωρείται, πέρα από την απλή παράθεση δεδομένων. Τέλος, το πρόβλημα του είδους λειτουργεί ως ιδανική γέφυρα διαθεματικότητας, καθώς συνδέει άμεσα τη γενετική, την οικολογία και την εξελικτική βιολογία με κοινωνικά και ηθικά ζητήματα, όπως η προστασία των απειλούμενων ειδών, καθιστώντας έτσι τη σχολική βιολογία πιο επιστημονικά ακριβή και πιο πλούσια παιδαγωγικά.

Συμπεράσματα, Όρια και Μελλοντική Έρευνα

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη κατέδειξε ότι η έννοια του είδους παραμένει ένα εξαιρετικά πολύπλοκο και πολυσήμαντο σχήμα στη μαθητική σκέψη, καθώς οι μαθητές, ενώ αναγνωρίζουν το βιολογικό κριτήριο, υιοθετούν παράλληλα μορφολογικές και γενετικές προσεγγίσεις. Η ετερογένεια αυτή, σε συνδυασμό με τη δυσκολία εφαρμογής της γνώσης, αναδεικνύει το χάσμα μεταξύ αναπαραγωγικής γνώσης και εννοιολογικής κατανόησης. Ουσιαστικά, η πολυπλοκότητα του species problem, η έλλειψη δηλαδή ενός ενιαίου ορισμού στη σύγχρονη βιολογία, αντικατοπτρίζεται πλήρως στη διδακτική πράξη, όπου η ασάφεια των σχολικών εγχειριδίων ενισχύει αυτή τη γνωστική αστάθεια. Η κεντρική παιδαγωγική πρόταση που προκύπτει είναι η ανάγκη για αναθεώρηση της διδακτικής προσέγγισης, ώστε η έννοια του είδους να γίνει κόμβος κριτικής σκέψης και όχι απλό αντικείμενο απομνημόνευσης. Χρειαζόμαστε διδακτικές προσεγγίσεις οι οποίες θα ενσωματώνουν ρητά το φιλοσοφικό πρόβλημα του είδους στη σχολική τάξη, ενισχύοντας έτσι έναν ουσιαστικότερο επιστημονικό γραμματισμό.

Βιβλιογραφία

- De Queiroz, K. (2005). Ernst Mayr and the modern concept of species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(suppl_1), 6600-6607.
- Ioannidis, S. (2013). Regulatory evolution and theoretical arguments in Evolutionary Biology. *Science & Education*, 22(2), 279-292.
- Kitcher, P. (1984). Species. *Philosophy of science*, 51(2), 308-333.
- Mayr, E. (1942). *Systematics and the origin of species* Columbia University Press. New York, 334
- Romer, A. S. (2022). *George Gaylord Simpson*. *Encyclopedia Britannica*.
- Simpson, G. G. (1951). The species concept. *Evolution*, 5(4), 285-298.

Ανάπτυξη διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής (web application) για τη διδασκαλία των γενετικών ασθενειών στη Γ' Λυκείου Θετικών Σπουδών Προσανατολισμού Υγείας

Θωμάς ΣΑΜΑΡΑΣ

3^ο Γενικό Λύκειο Ξάνθης, samaras_t@yahoo.gr

Περίληψη

Η ενσωμάτωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδακτική πράξη προσφέρει νέες προοπτικές για την ενίσχυση της ενεργητικής μάθησης και της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη μίας διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής (web application) ως βοήθημα για τη διδασκαλία των γενετικών ασθενειών στη Γ' Λυκείου Προσανατολισμού Υγείας. Η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε γλώσσα Python με χρήση της βιβλιοθήκης Streamlit και αξιοποιεί μια βάση δεδομένων, που περιλαμβάνει τις ασθένειες του σχολικού εγχειριδίου, εμπλουτισμένες με στοιχεία για το υπεύθυνο γονίδιο/χρωμόσωμα, τον τύπο μετάλλαξης, τη μορφή κληρονομικότητας και τις διαγνωστικές μεθόδους. Η εφαρμογή φιλοξενείται στο Streamlit Cloud, επιτρέποντας εύκολη πρόσβαση χωρίς τοπική εγκατάσταση. Η εφαρμογή διαθέτει τέσσερις ενότητες: Library (αναζήτηση ασθενειών), Quiz (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής), Flashcards (κάρτες ερώτησης-απάντησης) και Οδηγίες Χρήσης. Επί του παρόντος βρίσκεται σε πιλοτικό στάδιο, με περιορισμένη εφαρμογή σε μαθητές, ωστόσο προτείνεται η μελλοντική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της σε διδακτικό περιβάλλον.

Λέξεις-κλειδιά: Βιολογία Λυκείου, Γενετικές ασθένειες, ΤΠΕ, Python, Εκπαιδευτική καινοτομία

Εισαγωγή

Η διδασκαλία της Βιολογίας στο Λύκειο συχνά δυσκολεύει τους μαθητές/τριες λόγω της εξειδικευμένης ορολογίας. Τα κεφάλαια που αναφέρονται σε γενετικές ασθένειες είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα (πχ Κεφάλαιο 6: Μεταλλάξεις), καθώς απαιτεί κατανόηση πολύπλοκων μηχανισμών, όπως οι γονιδιακές μεταλλάξεις και οι τρόποι κληρονομικότητας (Κεφάλαιο 5: Μενδελική κληρονομικότητα) (Αλεπόρου-Μαρίνου κ.α 2023). Η χρήση ψηφιακών εργαλείων, όταν συνδέεται με αρχές ενεργητικής και διερευνητικής μάθησης, μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχή και την κατανόηση των μαθητών (Prince, 2004). Όσον αφορά τη Βιολογία παρουσιάζεται μια αυξημένη συσχέτιση ανάμεσα στη χρήση των ΤΠΕ και στην ενίσχυση των θετικών στάσεων απέναντι στο μάθημα (Romi et al. 2002). Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση μίας διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής, που αξιοποιεί τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα, για να υποστηρίξει τη διδασκαλία των γενετικών ασθενειών.

Υλικά και Μέθοδοι

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε σε Python, με χρήση της βιβλιοθήκης Streamlit για την ανάπτυξη του διαδραστικού περιβάλλοντος. Η βάση δεδομένων δημιουργήθηκε σε μορφή αρχείου CSV, με πεδία: Όνομα ασθένειας, Τύπος μετάλλαξης, Μορφή κληρονομικότητας, Διαγνωστικές μέθοδοι, Φαινότυπος, Γονότυπος, Υπεύθυνο γονίδιο/χρωμόσωμα. Οι πληροφορίες αντλήθηκαν από το σχολικό εγχειρίδιο και εμπλουτίστηκαν με επιστημονικές πηγές (Wikipedia, OMIM). Η εφαρμογή φιλοξενείται στο Streamlit Cloud δωρεάν, παρέχοντας άμεση πρόσβαση μέσω διαδικτύου χωρίς εγκατάσταση. Η ανάπτυξη υποστηρίχθηκε τεχνικά μέσω της χρήσης του ChatGPT, το οποίο λειτούργησε ως συνεργατικό εργαλείο συγγραφής κώδικα και της πλατφόρμας GitHub για τη φιλοξενία του κώδικα.

Δομή της εφαρμογής

Η εφαρμογή περιλαμβάνει τέσσερις ενότητες:

1. Library: Ψηφιακή βιβλιοθήκη ασθενειών, με αναζήτηση βάσει λέξεων-κλειδιών.
 2. Quiz: Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, με αυτόματο υπολογισμό σκορ και παρουσίαση σωστών/λανθασμένων απαντήσεων.
 3. Flashcards: Κάρτες ερώτησης-απάντησης σε τυχαία σειρά, που ενισχύουν τη μνημονική εξάσκηση.
 4. Instructions: Οδηγίες χρήσης απλής καθοδήγησης για μαθητές και εκπαιδευτικούς.
- Για ευκολότερη πρόσβαση δημιουργήθηκε κώδικας ταχείας απόκρισης (QR code) προς σάρωση, για ηλεκτρονικές συσκευές, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 του Παραρτήματος.

Αποτελέσματα

Η εφαρμογή βρίσκεται σε πιλοτικό στάδιο ανάπτυξης και έχει εφαρμοστεί περιορισμένα σε μαθητές/τριες. Χάριν ευκολίας δόθηκε το όνομα GenEdu (**Genetic Education**). Η τεχνική αξιολόγηση δείχνει ότι το εργαλείο παρέχει άμεση και έγκυρη πρόσβαση σε πληροφορίες για τις ασθένειες του σχολικού εγχειριδίου καθώς και πρόσθετη γνώση μέσω έγκυρων ιστοσελίδων. Επίσης ενισχύει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών/τριών μέσω παιγνιωδών δραστηριοτήτων και προσφέρει δυνατότητες αυτορρύθμισης της μάθησης, καθώς ο κάθε μαθητής/τρια μπορεί να πλοηγηθεί στον δικό του ρυθμό/χρόνο και από οπουδήποτε. Σε παιδαγωγικό επίπεδο, το Quiz και τα Flashcards ανταποκρίνονται στις αρχές της ενεργητικής μάθησης, ενώ η Library λειτουργεί ως εργαλείο αναζήτησης – ευρετήριο, στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα και προάγει την οργάνωση γνώσης. Η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο (Ματσαγγούρας, 2000) , ευθυγραμμισμένο με τις θεωρίες για τη διαφοροποιημένη διδασκαλία.

Συζήτηση

Η εφαρμογή αποτελεί μια καινοτομία της ψηφιακής τεχνολογίας στη διδασκαλία της Βιολογίας Λυκείου και θα μπορούσε να είναι η αφορμή για τη δημιουργία ενός σχεδίου ένταξης ΤΠΕ σε συνεργασία με συναδέλφους εκπαιδευτικούς του κλάδου της Πληροφορικής. Επίσης, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν γνώσεις μαθητών που ασχολούνται με τον προγραμματισμό για αξιοποίηση δικών τους προβληματισμών ή βελτίωσης της εφαρμογής, σε λειτουργικό (πχ αλλαγή στο UI – User Interface) ή αισθητικό επίπεδο (πχ γραφικά, εικονίδια κ.α.), με μαθητοκεντρική προσέγγιση. Η συνδυαστική αξιοποίηση Python και Streamlit το καθιστά ευέλικτο, προσβάσιμο και εύχρηστο. Η μελλοντική προοπτική περιλαμβάνει πιλοτική εφαρμογή σε περισσότερους μαθητές/τριες και αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων, εμπλουτισμό με πολυμεσικό υλικό (εικόνες, βίντεο, διαδραστικά διαγράμματα), καθώς και ενσωμάτωση λειτουργιών επιβράβευσης για επιπλέον κίνητρα. Ως πρόσθετη πρόταση, θα μπορούσε να αναπτυχθεί παρόμοια εφαρμογή στο μάθημα της Βιολογίας των υπόλοιπων τάξεων του Λυκείου (Α', Β') ή/και Γυμνασίου με σκοπό την εύκολη αφομοίωση βιολογικών εννοιών και όρων αντίστοιχα, με σκοπό τον εγγραμματοτισμό των μαθητών/τριών, καθώς και τη προσαρμογή της εφαρμογής στα νέα προγράμματα σπουδών.

Βιβλιογραφία

- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Α., Πιαλόγλου, Π., Σγουρίτσα, Β. (2023) *Βιολογία Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας Γ' τάξης Γενικού Λυκείου Τεύχος Β'.* Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση.* Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη

OpenAI (2025). ChatGPT (GPT-5). Διαθέσιμο στο: <https://chat.openai.com>

Prince, M. (2004). *Does Active Learning Work? A Review of the Research.* *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.

Python Software Foundation (2023). Python Documentation. Διαθέσιμο στο: <https://docs.python.org>

Romi, S., Hansenson, G., Hansenson, A., & Gan, R. (2002). E-learning: A comparison between expected and observed attitudes of normative and dropout adolescents. *Education Media International*, 39(1), 47-54

Streamlit Inc. (2023). Streamlit Documentation. Διαθέσιμο στο: <https://docs.streamlit.io>

Παράρτημα



GenEdu App

Εικόνα 1. Κώδικας ταχείας απόκρισης (QR code) της εφαρμογής
url: <https://geneticdiseasesapp.streamlit.app/>

Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Κατανόηση της Εξέλιξης: Μελέτη Παρέμβασης στη Γ' Γυμνασίου

Δημήτριος ΚΟΥΖΑΣ¹, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ²

¹2^ο Γυμνάσιο Λευκάδας, Υποψήφιος Διδάκτορας ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ dkouzas@yahoo.gr

²Ομότιμος Καθηγητής ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ, kathanas@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά την επίδραση της χρήσης του εργαλείου τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT στην κατανόηση των βασικών εννοιών του κεφαλαίου "Εξέλιξη" στη Γ' Γυμνασίου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρία τμήματα (72 μαθητές), εκ των οποίων τα δύο αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα και το ένα την ομάδα ελέγχου. Η παρέμβαση περιλάμβανε καθοδηγούμενη διερεύνηση με ερωτήσεις προς το ChatGPT και σύνθεση εργασίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην τελική επίδοση των μαθητών της πειραματικής ομάδας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Λέξεις-κλειδιά: Εξέλιξη, ChatGPT, τεχνητή νοημοσύνη, Εκπαίδευση 4.0

Εισαγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) εισέρχεται δυναμικά στον χώρο της εκπαίδευσης, δημιουργώντας νέες προοπτικές για εξατομικευμένη μάθηση και ενίσχυση της κατανόησης σύνθετων εννοιών όπως η Θεωρία της Εξέλιξης που αποτελεί μία από τις πιο αφηρημένες και δύσκολες ενότητες για τους μαθητές. Στην εποχή της Εκπαίδευσης 4.0, οι τρόποι μάθησης διακρίνονται σε αυτούς που δίνουν έμφαση στην ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, σε αυτούς που αξιοποιούν ψηφιακές πλατφόρμες και τεχνολογίες για σύγχρονες και ασύγχρονες δραστηριότητες και σε αυτούς που συνδυάζουν φυσική και διαδικτυακή εκπαίδευση μέσω τεχνικών όπως η μεικτή μάθηση και η ανεστραμμένη τάξη (Miranda et al., 2021).

Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι εργαλεία όπως το ChatGPT μπορούν να επηρεάσουν θετικά τη διδασκαλία της βιολογίας και τις περιβαλλοντικές επιστήμες, προσφέροντας εξατομικευμένη υποστήριξη και διευκολύνοντας την κατανόηση σύνθετων θεμάτων, όπως η εξέλιξη, μέσω διαδραστικών ερωτήσεων και παραδειγμάτων (Agathokleous et al., 2023). Επιπλέον, έρευνα σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη Γερμανία έδειξε ότι η χρήση ChatGPT στη διδασκαλία της Εξέλιξης προσέφερε περιορισμένη βελτίωση στη γνωστική κατανόηση και υπογραμμίζει την ανάγκη για κριτική καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό, καθώς και την ανάγκη της κατάρτισης εκπαιδευτικών για τη χρήση τέτοιων εργαλείων (Aptyka et al., 2025; Hartelt & Aptyka, 2024). Παράλληλα, έρευνες σε εργαστηριακά περιβάλλοντα βιολογίας δείχνουν ότι το ChatGPT μπορεί να λειτουργήσει ως εικονικός βοηθός διδασκαλίας, βελτιώνοντας τη διδακτική αποτελεσματικότητα, αν και με περιορισμούς σε βάθος και συνέπεια (Doğru & Faulconer, 2025). Φαίνεται να αποτελεί αποτελεσματικό εργαλείο για την ενίσχυση της διδασκαλίας της βιολογίας, διευκολύνοντας την κατανόηση σύνθετων εννοιών (Jmoula, 2024) προσφέροντας παιδαγωγική υποστήριξη, επιτρέποντας στους μαθητές να μαθαίνουν με τον δικό τους ρυθμό και να καλύπτουν τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες (Holmes & Tuomi, 2022; Qureshi, 2023). Επιπλέον, εξερευνητικές έρευνες δείχνουν ότι η χρήση ChatGPT στην εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει την ακαδημαϊκή ανθεκτικότητα και να βελτιώσει τις επιδόσεις στη βιολογία, ιδιαίτερα σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Jamaluddin et al., 2025), ενώ η διερεύνηση της εφαρμογής του σε ποικίλα πεδία, όπως η υγεία και η έρευνα, καταδεικνύει την ευελιξία του εργαλείου (Hosseini et al., 2023).

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση του ChatGPT μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά στη βελτίωση του γνωστικού επιπέδου των μαθητών μέσα από μια διδακτική

παρέμβαση που συνδέει τον ψηφιακό κόσμο με την παραδοσιακή διδασκαλία. Κατατάσσεται στο μοντέλο της μικτής μάθησης (blended learning) όπου ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι ουσιαστικός όχι μόνο ως μέντορας αλλά και ως διαμεσολαβητής (Bizami et al., 2023), και προσφέρει την μέγιστη ευελιξία στην μαθησιακή εμπειρία καθώς οι μαθητές συνδυάζουν τη μάθηση στο σχολείο με διαδικτυακές μαθησιακές εμπειρίες που σχεδιάστηκαν από τον εκπαιδευτικό (αντεστραμμένη μάθηση) (Boltsi et al., 2024; Chen et al., 2022; Jones & Sharma, 2017).

Μεθοδολογία

Η έρευνα αξιολογεί την επίδραση του ChatGPT στα μαθησιακά αποτελέσματα, υιοθετώντας οιονεί-πειραματική προσέγγιση με ομάδα ελέγχου (OE) και πειραματική ομάδα (ΠΟ), προκειμένου να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης (Kerlinger, 1973). Η επιλογή αυτού του σχεδιασμού βασίστηκε στη δομή του σχολικού πλαισίου, όπου η τυχαία ανάθεση μαθητών σε ομάδες δεν είναι πάντα εφικτή (Shadish et al., 2002). Εξετάζεται η σχέση της ανεξάρτητης μεταβλητής (αλληλεπίδραση με το ChatGPT) και της εξαρτημένης (γνωστική πρόοδος μαθητών) (Cohen et al., 2000, pp. 211–212). Η ΠΟ συνδυάζει παραδοσιακή διδασκαλία και αλληλεπίδραση με το ChatGPT για σύνθεση εργασίας, ενώ η OE ακολουθεί μόνο παραδοσιακή διδασκαλία. Και οι δύο ομάδες αξιολογούνται μέσω κοινού τεστ (Hein, 1998, pp. 121–122).

Περιγραφή δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν τρία τμήματα της Γ' Γυμνασίου. Τα δύο τμήματα (N=48) αποτέλεσαν την ΠΟ, ενώ το τρίτο (N=24) την OE. Η κατανομή των τμημάτων στις ομάδες έγινε με τυχαία επιλογή και για να επιβεβαιωθεί η ισοδυναμία των ομάδων, συγκρίθηκαν οι γενικοί ετήσιοι μέσοι όροι επίδοσης και η κατανομή του φύλου. Τα δεδομένα και για τις δυο ομάδες ακολουθούν κανονική κατανομή και ικανοποιούν το κριτήριο ομοιογένειας της διασποράς. Έτσι επιλέχθηκε το t-test ανεξαρτήτων δειγμάτων το οποίο έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στους γενικούς ετήσιους μέσους όρους μεταξύ των ομάδων (πειραματικής M=16,8733, SD=0,29919 - ελέγχου M=16,2896, SD=0,32707) όπως αυτές διαμορφώθηκαν $t(76)=1,228$, $p=0,223$. Επιπλέον το Chi-square test για το φύλο έδειξε παρόμοια κατανομή αγοριών – κοριτσιών μεταξύ των δύο ομάδων $\chi^2(2)=0,452$, $p=0,798$. Αυτά τα ευρήματα υποστηρίζουν την ισοδυναμία των δυο ομάδων όπως αυτές σχηματίστηκαν πριν την παρέμβαση. Η ισοδυναμία των ομάδων ελαχιστοποιεί κινδύνους για την εγκυρότητα, παρά τους περιορισμούς στην τυχαιοποίηση (Abbott, 2011, pp. 150–154; Creemers et al., 2010, pp. 102–114; Creswell, 2012, pp. 309–310; Muijs, 2004, pp. 26–32).

Ερευνητικά ερωτήματα

Ως μηδενική υπόθεση θεωρούμε την πιο συντηρητική υπόθεση εργασίας και διατυπώνεται για τους ελέγχους που ακολουθούν ως εξής: (Best & Kahn, 2006, pp. 11–12; Litwin, 1995, p. 6; Schreiber & Asner-Self, 2011, pp. 244–245).

μηδενική υπόθεση H_0 : ΔΕΝ υπάρχει σημαντικά στατιστική διαφορά της επίδοσης μεταξύ της ΠΟ και της OE. Αντίστοιχα διατυπώνεται η **εναλλακτική υπόθεση H_1** : Υπάρχει σημαντικά στατιστική διαφορά της επίδοσης μεταξύ της μεταξύ της ΠΟ και της OE.

Η διδακτική παρέμβαση

Σε όλα τα τμήματα, διδάχθηκε το σχετικό 7^ο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου και αφιερώθηκε επιπλέον μια διδακτική ώρα. Στο τμήμα που αποτελούσε την OE δόθηκε φύλλο εργασίας με ερωτήσεις όπως «Τι είναι η φυσική επιλογή και ποιοι είναι οι βασικοί της μηχανισμοί;», «Τι είναι τα απολιθώματα και πώς μας βοηθούν να κατανοήσουμε την εξέλιξη των οργανισμών;», «Τι ρόλο παίζουν οι μεταλλάξεις και η γενετική ποικιλότητα στην εξέλιξη;», «Υπάρχουν παραδείγματα φυσικής επιλογής που μπορούμε να παρατηρήσουμε σήμερα;», «Ποιες παρανοήσεις υπάρχουν γύρω από τη θεωρία της εξέλιξης και πώς μπορούμε να τις διορθώσουμε;» και ζητήθηκε από τους μαθητές να αναζητήσουν πληροφορίες στο σχολικό εγχειρίδιο και να ανακαλέσουν πληροφορίες από το εποπτικό υλικό που

χρησιμοποιήθηκε. Τέλος ανατέθηκε στους μαθητές να συνθέσουν μια εργασία με θεματικές ενότητες όπως «Η φυσική επιλογή», «Ο Κάρολος Λαβρίνος και η θεωρία της εξέλιξης», «Απολιθώματα και απόδειξη της εξέλιξης», «Ο ρόλος των μεταλλάξεων», «Παραδείγματα φυσικής επιλογής σήμερα», «Επιστημονικά επιχειρήματα υπέρ της εξέλιξης».

Στην πειραματική ομάδα ζητήθηκε να εργαστούν στο σπίτι θέτοντας τις ίδιες ερωτήσεις στο ChatGPT και να προχωρήσουν στην σύνθεση εργασίας. Παράλληλα τους δόθηκαν και οδηγίες στο πώς να ρωτούν πιο αποτελεσματικά ώστε να λαμβάνουν πιο κατανοητές σε αυτούς απαντήσεις. Για παράδειγμα να ζητάνε απλοποίηση «Ξαναγράψτο το σαν να μιλάς σε μαθητή Γ' Γυμνασίου», να ζητάνε παραδείγματα «Δώσε μου ένα παράδειγμα από την καθημερινή ζωή.», συγκρίσεις «Μπορείς να το συγκρίνεις με κάτι που ήδη ξέρω;», αναλογίες «Εξήγησέ το με μια παρομοίωση.».

Για όλα τα τμήματα χρησιμοποιήθηκε κοινό τελικό τεστ αξιολόγησης με 10 ερωτήσεις κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής και σωστού/λάθους).

Αποτελέσματα

Περιγραφική Στατιστική και Έλεγχος Κανονικότητας

Το πλήθος των τεστ αξιολόγησης που τελικά συλλέχθηκαν και ο μέσος όρος βαθμολογίας για κάθε ομάδα φαίνονται στον πίνακα 1:

Πίνακας 1. Περιγραφική στατιστική.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Median	Variance	IQR
Ομάδα Ελέγχου	21	4,57	2,087	,456	4,00	4,357	3,00
Πειραματική Ομάδα	40	6,23	1,968	,311	7,00	3,871	2,00
Valid N (listwise)	48						

Παρατηρούμε μια διαφορά στη βαθμολογία των δυο ομάδων. Απομένει να ελεγχθεί εάν αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Για την επιλογή του κατάλληλου στατιστικού εργαλείου σύγκρισης έγινε έλεγχος κανονικότητας με το κριτήριο των Shapiro-Wilk καθώς είναι κατάλληλο για $N < 50$ όπως στην περίπτωση μας (Δαφέρμος, 2011, pp. 268–273). Για την ΟΕ το αποτέλεσμα ήταν $W = 0,888$ ($df = 21$, $p = 0,021$), υποδεικνύοντας ότι τα δεδομένα αποκλίνουν σημαντικά από την κανονική κατανομή. Ομοίως, για την ΠΟ, το αποτέλεσμα ήταν $W = 0,884$ ($df = 40$, $p = 0,001$), υποδεικνύοντας επίσης σημαντική απόκλιση από την κανονική κατανομή.

Σύγκριση ομάδων

Αφού λοιπόν τα δεδομένα και των δύο ομάδων δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, δεν συνιστάται η χρήση παραμετρικών στατιστικών ελέγχων χωρίς περαιτέρω διερεύνηση. Αντ' αυτού, μη παραμετρικοί έλεγχοι, όπως ο Mann-Whitney U για σύγκριση των δύο ομάδων, είναι πιο κατάλληλοι (Field, 2009). Στον πίνακα 2 βλέπουμε τα αποτελέσματα της στατιστικής δοκιμής.

Πίνακας 2. Στατιστική δοκιμή για τη σύγκριση των επιδόσεων των ομάδων.

Ranks					Test Statistics ^a	Score_Evo
Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Mann-Whitney U	233,500
Score_Evo Ομάδα Ελέγχου	21	22,12	464,50		Wilcoxon W	464,500
Πειραματική Ομάδα	40	35,66	1426,50		Z	-2,864
Total	61				Asymp. Sig. (2-tailed)	,004

a.

Grouping Variable: Group

Ο έλεγχος Mann-Whitney U κατέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις βαθμολογίες μεταξύ της ΠΟ (N = 40, Mean Rank = 35,66) και της ΟΕ (N = 21, Mean Rank = 22,12), $U = 233,500$, $Z = -2,864$, $p = 0,004$. Το μέγεθος της επίδρασης που υπολογίστηκε ($r = 0,37$) υποδεικνύει μέτρια προς ισχυρή πρακτική σημασία, με την ΠΟ να παρουσιάζει υψηλότερη γνωστική πρόοδο σε σχέση με την ΟΕ.

Συζήτηση

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν την αρχική υπόθεση ότι η ενσωμάτωση του ChatGPT ως εργαλείου διερεύνησης μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την κατανόηση σύνθετων εννοιών όπως η θεωρία της εξέλιξης στους μαθητές της Γ' Γυμνασίου. Η στατιστικά σημαντική διαφορά στις βαθμολογίες μεταξύ της πειραματικής ομάδας ($M = 6,23$) και της ομάδας ελέγχου ($M = 4,57$), με μέγεθος επίδρασης $r = 0,37$, υποδηλώνει ότι η καθοδηγούμενη αλληλεπίδραση με το ΑΙ όχι μόνο βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα αλλά και προάγει την ενεργητική μάθηση μέσα από ερωτήσεις, παραδείγματα και αναλογίες, σύμφωνα με τα μοντέλα της blended learning και της ανεστραμμένης τάξης (Boltsi et al., 2024; Chen et al., 2022). Αυτή η προσέγγιση ευθυγραμμίζεται με προηγούμενες έρευνες που τονίζουν τον ρόλο της ΤΝ στην εξατομίκευση της εκπαίδευσης και στην κάλυψη γνωστικών κενών (Agathokleous et al., 2023; Imoula, 2024), ιδιαίτερα σε αφηρημένες ενότητες όπως η εξέλιξη, όπου οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν.

Τα ευρήματά μας ευθυγραμμίζονται με άλλες έρευνες, που δείχνουν θετική γνωστική βελτίωση η οποία είναι περιορισμένη σε βαθύτερες έννοιες. Οι έρευνες αυτές προτείνουν τον αναστοχασμό και την εκπαίδευση των μαθητών και υπογραμμίζουν την σημασία της μικτής μάθησης με απαραίτητο στοιχείο την ανθρώπινη καθοδήγηση. Παράλληλα τονίζουν την ανάγκη για κατάρτιση των εκπαιδευτικών (Doğru & Faulconer, 2025; Hartelt & Aptyka, 2024).

Παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, η μελέτη αντιμετωπίζει περιορισμούς, που απορρέουν από το μέγεθος του δείγματος, την έλλειψη πλήρους τυχαιοποίησης. Επιπλέον δεν εξετάζεται η μακροπρόθεσμη διατήρηση των αποκτηθέντων γνώσεων ή οι πιθανές αρνητικές επιδράσεις, όπως η εξάρτηση από την ΤΝ. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν τη δυνητική αξία της ΤΝ ως γνωστικού και διδακτικού υποστηρικτή. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να επεκταθούν σε μεγαλύτερα δείγματα, να ενσωματώσουν ποιοτικές αναλύσεις (π.χ. συνεντεύξεις μαθητών) και να συγκρίνουν διαφορετικά εργαλεία ΤΝ, προκειμένου να διερευνηθούν οι παιδαγωγικές προκλήσεις και ευκαιρίες στην Εκπαίδευση 4.0. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού παραμένει κρίσιμος, καθώς η αποτελεσματικότητα τέτοιων παρεμβάσεων εξαρτάται από τη διδακτική διαμεσολάβηση και την ικανότητα πλαισίωσης της χρήσης των εργαλείων ΤΝ σε σαφές μαθησιακό και παιδαγωγικό πλαίσιο.

Συμπερασματικά, η χρήση του ChatGPT αποδεικνύεται πολύτιμο συμπλήρωμα στην παραδοσιακή διδασκαλία που ενισχύει την προσβασιμότητα στη γνώση και προετοιμάζει τους μαθητές για έναν ψηφιακό κόσμο, υπό την προϋπόθεση κατάλληλης καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό.

Βιβλιογραφία

- Δαφέριος, Β. (2011). Κοινωνική στατιστική και μεθοδολογία έρευνας με το SPSS (2nd edn). Ζήτη. Abbott, M. L. (2011). *Understanding educational statistics using Microsoft Excel® and SPSS®*. Wiley.
- Agathokleous, E., Saitanis, C. J., Fang, C., & Yu, Z. (2023). Use of ChatGPT: What does it mean for biology and environmental science? *Science of The Total Environment*, 888, 164154. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164154>
- Aptyka, H., Großschedl, J., & Hartelt, T. (2025). Bugbear or surefire success? Secondary school students' conceptual learning about evolution with ChatGPT. *International Journal of Science Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2524083>
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (2006). *Research in education* (10th ed). Pearson/Allyn and Bacon.
- Bizami, N. A., Tasir, Z., & Kew, S. N. (2023). Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1373–1425. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11243-w>
- Boltsi, A., Kalovrektis, K., Xenakis, A., Chatzimisios, P., & Chaikalis, C. (2024). Digital Tools, Technologies, and Learning Methodologies for Education 4.0 Frameworks: A STEM Oriented Survey. *IEEE Access*, 12, 12883–12901. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3355282>
- Chen, C.-K., Huang, N.-T. N., & Hwang, G.-J. (2022). Findings and implications of flipped science learning research: A review of journal publications. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 949–966.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th edn). RoutledgeFalmer.
- Creemers, B. P. M., Κυριακίδης, Α., & Sammons, P. (2010). *Methodological advances in educational effectiveness research*. Routledge.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed). Pearson.
- Doğru, M. S., & Faulconer, E. K. (2025). ChatGPT as a Virtual Laboratory Teaching Assistant in Undergraduate Biology. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10271-z>
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: (And sex, drugs and rock 'n' roll)* (3rd edn). SAGE Publications.
- Hartelt, T., & Aptyka, H. (2024). *Students' Learning With AI in Biology Education*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16791.89762>
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. Routledge.
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Hosseini, M., Gao, C. A., Liebovitz, D. M., Carvalho, A. M., Ahmad, F. S., Luo, Y., MacDonald, N., Holmes, K. L., & Kho, A. (2023). An exploratory survey about using ChatGPT in education, healthcare, and research. *PLOS ONE*, 18(10), e0292216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292216>
- Jamaluddin, A. B., Bahri, A., Pratiwi, A. C., & Lembang, A. M. (2025). ChatGPT as a Pedagogical Tool: Measuring Its Influence on Cognitive Engagement and Academic Achievement of Biology Students. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 26(1), 36–50. <https://doi.org/10.23960/jpmipa.v26i1.pp36-50>
- Jmoula, L. (2024). Enseigner et apprendre à l'ère de ChatGPT: Des pistes issues d'une recension des écrits. *Journal of Information Sciences*, 22(2), 26–40. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/JIS-V22I2.41122>
- Jones, K. A., & Sharma, R. S. (2017). An experiment in blended learning: Learning without lectures. *2017 IEEE Conference on E-Learning, e-Management and e-Services (IC3e)*, 1–6.

- <https://doi.org/10.1109/IC3e.2017.8409229>
- Kerlinger, F. N. (1973). *Foundations of behavioral research: Educational, psychological and sociological inquiry*. Holt Rinehart and Winston.
- Litwin, M. S. (1995). *How to measure survey reliability and validity* (Vol. 7). Sage Publications.
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M.-R., Rosas-Fernández, J.-B., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. Sage Publications.
- Qureshi, B. (2023). ChatGPT in Computer Science Curriculum Assessment: An analysis of Its Successes and Shortcomings. *2023 9th International Conference on E-Society e-Learning and e-Technologies*, 7–13. <https://doi.org/10.1145/3613944.3613946>
- Schreiber, J., & Asner-Self, K. (2011). *Educational research: The interrelationship of questions, sampling, design, and analysis*. Wiley.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference* (2nd edn). Wadsworth Cengage Learning.

Αξιοποίηση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση

Νικόλαος Αναστάσιος ΜΑΝΙΝΗΣ¹, Αγγελική ΚΑΡΑΜΑΤΣΟΥΚΗ², Χαράλαμπος ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ³

¹ Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, nikolasmaninis@gmail.com

² Δ/νση Β'θμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης, ankaramat@sch.gr

³ Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, karagian@uth.gr

Περίληψη

Στο Κέντρο Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία (Κ.Ε.ΠΕ.Α.) Καστοριάς υπάρχει ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα για τη Βιοποικιλότητα, το οποίο υλοποιείται κατά το ένα μέρος του, με τη μορφή εργασίας πεδίου στη λίμνη της Καστοριάς. Στη συγκεκριμένη εργασία, δημιουργήθηκε νέο εκπαιδευτικό υλικό που θα αξιοποιεί την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality - AR), και θα λειτουργήσει ως υποστηρικτικό υλικό του προγράμματος, με στόχο την επίτευξη παιδαγωγικών και γνωστικών στόχων και την ολική αναβάθμιση του προγράμματος. Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού έγινε από εμπειρογνώμονες - μέλη του Κ.Ε.ΠΕ.Α. Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η σύνδεση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η αξιολόγηση των εμπειρογνώμωνων, υπογραμμίζει τη σημαντική παιδαγωγική αξία του υλικού AR, αναδεικνύοντας τη δυνατότητα του, να αυξήσει το κίνητρο και τη συμμετοχή των μαθητών στην εργασία πεδίου και να ενισχύσει την εμπειρία τους στο φυσικό περιβάλλον. Συνεπώς, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας φαίνεται να δίνει στους μαθητές ακόμα περισσότερες ευκαιρίες και δυνατότητες για μάθηση.

Λέξεις-κλειδιά: Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Βιοποικιλότητα, Επαυξημένη Πραγματικότητα

Εισαγωγή

Πολλές μελέτες έχουν συσχετίσει θετικές εμπειρίες στη φύση στην παιδική ηλικία, με το ξεκίνημα του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος στην ενήλικη ζωή και τη συμμετοχή σε περιβαλλοντικές συμπεριφορές (Ardoin & Bowers 2020). Τα Κέντρα Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία (Κ.Ε.ΠΕ.Α.), είναι σημαντικές εκπαιδευτικές δομές της χώρας μας, που μέσω των προγραμμάτων που υλοποιούν, βοηθούν τους μαθητές να μάθουν για το περιβάλλον και τη μεγάλη αξία του. Η ραγδαία πρόοδος στην τεχνολογία, έχει τώρα, ένα σημαντικό αντίκτυπο στη διαδικασία μάθησης (Koraran et al. 2023). Η χρήση της τεχνολογίας επιτρέπει στους μαθητές να αντιληφθούν φαινόμενα στα μαθήματα των επιστημών με ένα πολυδιάστατο τρόπο, να ερμηνεύουν την πληροφορία καλύτερα και να διατηρούν την προσοχή τους στο μάθημα (Sahin & Yilmaz 2020). Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί στον τομέα της εκπαίδευσης νέες τεχνολογίες, που βοηθούν στη βελτίωση της μάθησης. Μια από αυτές τις τεχνολογίες, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR), φαίνεται να παρουσιάζει πολλά οφέλη. Η τεχνολογία της AR μπορεί να παρέχει νέες ευκαιρίες για να προωθηθεί η μάθηση και να δημιουργηθούν επικοινωνιακά μαθησιακά περιβάλλοντα (Huang, Chen & Chou 2016). Μέσω των ακουστικών και των εικονικών εμπειριών που διαφέρουν από την παραδοσιακή διδασκαλία, οι δάσκαλοι χρησιμοποιώντας την AR, διευκολύνονται στο να μεταδώσουν τη γνώση και να λάβουν ανατροφοδότηση από τους μαθητές τους (Chen 2022).

Μεθοδολογία

Ο σχεδιασμός του νέου εκπαιδευτικού υλικού που ενσωματώνει την τεχνολογία AR, έγινε με το λογισμικό ZapWorks (<https://zap.works/>) και συγκεκριμένα με το εργαλείο ZapWorks Designer. Επιλέχθηκε για τη μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση, να δημιουργηθούν QR codes, ώστε να μην απαιτείται η λήψη της εφαρμογής. Σκοπός είναι το υλικό που δημιουργήθηκε να χρησιμοποιηθεί

κυρίως κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου στο λιμναίο περιβάλλον, αλλά και στην αίθουσα του Κ.Ε.ΠΕ.Α. Καστοριάς. Στην εργασία πεδίου, στόχος είναι να διαφοροποιηθεί η διδασκαλία από τις αντίστοιχες ενέργειες και δραστηριότητες που θα γινόταν και εντός μιας σχολικής αίθουσας. Οι μαθητές, αντί να κοιτάζουν απλά τον αυτοσχέδιο χάρτη της παρόχθιας περιοχής, που περιλαμβάνει τους διαφόρους σταθμούς εργασίας (Κ.Ε.ΠΕ.Α. Καστοριάς, <https://kre-kastor.kas.sch.gr>), μέσω μιας φορητής συσκευής αλληλεπιδρούν με αυτόν. Τα 4 πρότζεκτ του νέου εκπαιδευτικού υλικού είχαν ως χαρακτηριστικά:

- Δύο χρησιμοποιούν ως εικόνα βάσης το χάρτη της εργασίας πεδίου, ενώ τα άλλα δύο, εικόνες που υπάρχουν στο εκπαιδευτικό υλικό του Κ.Ε.ΠΕ.Α. Καστοριάς (Εικόνα 1 & Εικόνα 2).
- Τα δύο πρότζεκτ που περιλαμβάνουν το χάρτη, θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία πεδίου στη λίμνη συνδυαστικά με το υπόλοιπο υλικό του προγράμματος, ενώ τα εναπομείναντα θα χρησιμοποιηθούν εντός της αίθουσας.

Το νέο υλικό σχεδιάστηκε με άξονες μεταξύ άλλων: (α) τη συνεργασία των μαθητών, (β) να αυξήσει το κίνητρο για ενεργή συμμετοχή στις δραστηριότητες, (γ) να ενισχύσει τη βιωματική εμπειρία στο φυσικό περιβάλλον, (δ) να παρακινήσει την περιέργεια για ανακάλυψη και παρατήρηση, (ε) να διαφέρει από το υλικό παραδοσιακής διδασκαλίας και (στ) να είναι διαδραστικό και ψυχαγωγικό. Ομάδα εμπειρογνομόνων - αξιολογητών πραγματοποίησε Ποιοτική Αξιολόγηση του νέου εκπαιδευτικού υλικού. Οι εμπειρογνώμονες είναι δύο πολύ έμπειρα μέλη του προσωπικού του Κ.Ε.ΠΕ.Α. Καστοριάς, με πολλά χρόνια εμπειρίας τόσο στην ΠΕ όσο και στο ίδιο το Κ.Ε.ΠΕ.Α. Είναι δύο εμπειρογνώμονες άκρως εξοικειωμένες με τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες, αλλά και πιο συγκεκριμένα με την επαυξημένη πραγματικότητα. Η ειδικότητα των εμπειρογνομόνων είναι Βιολόγος, που έχει άμεση συσχέτιση και με το κομμάτι της Βιοποικιλότητας, ενώ η άλλη εμπειρογνώμονας είναι Δασκάλα. Με βάση συγκεκριμένους άξονες (π.χ. αποτελεσματικότητα, ευχρηστία, λειτουργικότητα AR), δόθηκε η δυνατότητα στους αξιολογητές - εμπειρογνώμονες: (α) να διατυπώσουν ξεκάθαρα και αντικειμενικά τις απόψεις τους και τις παρατηρήσεις τους για το υλικό, (β) να προτείνουν τις συμβουλές τους για τη βελτίωση του και (γ) να επισημάνουν τα θετικά και αρνητικά του σημεία.

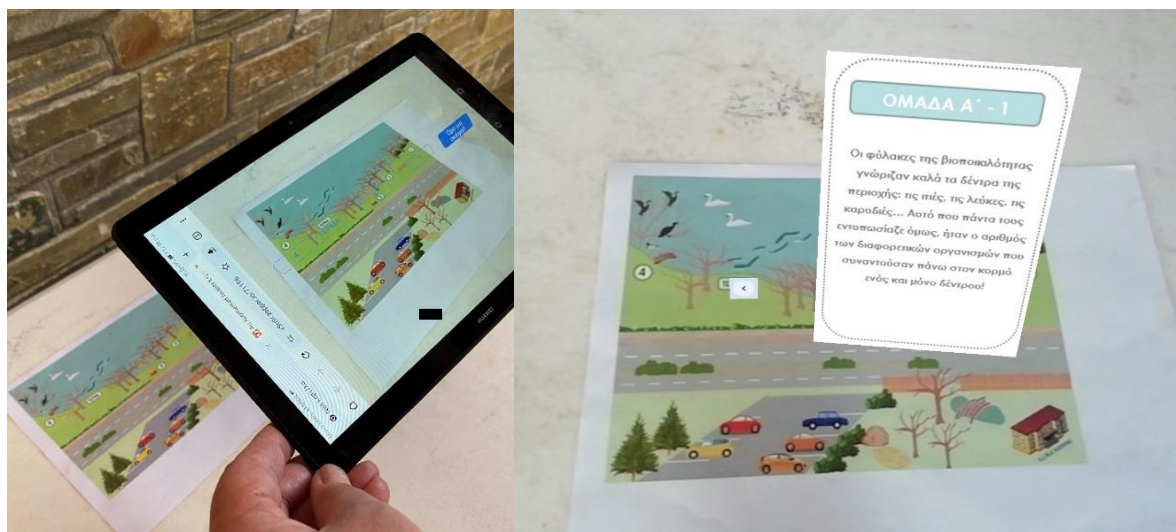
Αποτελέσματα

Το νέο εκπαιδευτικό υλικό με τη χρήση της AR, μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για συμμετοχή στις δραστηριότητες της εργασίας στο πεδίο και διατηρεί την επιθυμία τους να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες στο πεδίο. Είναι πολύ εύχρηστο για μαθητές και για εκπαιδευτικούς, ακόμα και για μαθητές μικρής ηλικίας. Παρακινεί με ένα πιο σύγχρονο τρόπο τους μαθητές να προσέξουν, αντί για το παραδοσιακό χαρτί και μολύβι. Ο συνδυασμός της εικόνας με την ορολογία, βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τους όρους και να τους μάθουν. Επίσης, προσφέρει κίνητρο στους μαθητές για βιωματική επαφή με το φυσικό περιβάλλον. Σημαντικό είναι να σημειωθεί, ότι καλό είναι οι μαθητές να δουλέψουν το υλικό σε μικρές ομάδες απόμων και όχι σε μεγαλύτερες ομάδες, καθώς οι μεγάλες ομάδες δεν βοηθούν στις δραστηριότητες. Τέλος, το υλικό δεν λειτουργεί αυτούσιο αλλά συνδυαστικά και λόγω του χρόνου που διαρκεί αλλά και λόγω του περιεχομένου του.

Συζήτηση

Τα ευρήματα από την αξιολόγηση για την αύξηση του ενδιαφέροντος έρχονται σε πλήρη συμφωνία με τη βιβλιογραφία των Sahin & Yilmaz (2020), οι οποίοι υποστήριξαν ότι η άμεση οπτικοποίηση και η καινοτομία της τεχνολογίας, αποτελούν ισχυρό παράγοντα για την ενίσχυση της θετικής στάσης προς το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το υλικό που κατασκευάστηκε, δημιουργεί ένα εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης, με τον μαθητή να αλληλεπιδρά με τα ψηφιακά αντικείμενα και να εμβαθύνει τελικά τη βιωματική εμπειρία. Τέλος, η εργασία συνεισφέρει στη σύνδεση της ΠΕ με την Επαυξημένη Πραγματικότητα και τη χρήση της

AR στην εργασία πεδίου. Το νέο υλικό, θα μπορούσε να δώσει κίνητρο για τη δημιουργία παρόμοιου υλικού και για άλλα προγράμματα του Κ.Ε.Π.Ε.Α. Καστοριάς.



Εικόνα 1. Το πρότζεκτ με το χάρτη που χρησιμοποιείται στην εργασία πεδίου



Εικόνα 2. Το πρότζεκτ με τις διάφορες λέξεις για το πρόγραμμα της βιοποικιλότητας

Βιβλιογραφία

- Ardoin, N. M. & Bowers, A. W. (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, 31:100353. doi: 10.1016/j.edurev.2020.100353
- Chen, S. Y. (2022). To explore the impact of augmented reality digital picture books in environmental education courses on environmental attitudes and environmental behaviors of children from different cultures. *Frontiers in Psychology*, 13:1063659. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1063659
- Huang, T. C., Chen, C. C. & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.008>
- Koparan, T., Dinar, H., Koparan, E. T. & Haldan, Z. S. (2023). Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness. *Thinking Skills and Creativity*, 47:101245. doi: 10.1016/j.tsc.2023.101245
- Sahin, D. & Yilmaz, R. M. (2020) The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144:103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>

Τα Πηδηχτά Γονίδια, ένα βιογραφικό επιτραπέζιο παιχνίδι για τη μάθηση μέσω παιχνιδιού και την ισότητα των φύλων στην επιστήμη.

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ¹, Αικατερίνη ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ², Μανόλης ΓΟΥΑΛΛΕΣ³,
Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ⁴

¹GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, m.lantzouni@go.uop.gr, ²3ο Γυμνάσιο Θέρμης, cdimorou@sch.gr, ³GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, wallace@uop.gr, ⁴GAB LAB, Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, vacilos@uop.gr

Περίληψη

Το επιτραπέζιο παιχνίδι «Τα πηδηχτά γονίδια» φέρνει τη ζωή και το έργο της γενετίστριας Barbara McClintock μέσα στην τάξη, συνδυάζοντας τη μάθηση με το παιχνίδι. Οι μαθητές κινούνται σε ένα ταμπλό που θυμίζει «Φιδάκι», όπου τα σπέρματα του καλαμποκιού και οι αλυσίδες DNA αναπαριστούν τις ανακαλύψεις και τις δυσκολίες της McClintock. Μέσω της παιχνιδοποίησης και της αφήγησης οι μαθητές βιώνουν τη δυναμική της επιστημονικής έρευνας, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν ενσυναίσθηση, κριτική σκέψη και κοινωνική ευαισθησία. Το παιχνίδι ενισχύει τη διαθεματική μάθηση, συνδέοντας τη βιολογία με θέματα ισότητας, κοινωνικών ανισοτήτων και αξιών. Το παράδειγμα αυτό δείχνει πως απλά εκπαιδευτικά εργαλεία μπορούν να μετατρέψουν τη μάθηση σε βιωματική εμπειρία, ενώ παράλληλα η επιστήμη παρουσιάζεται ως ανθρώπινη, δημιουργική και κοινωνικά ενταγμένη δραστηριότητα.

Λέξεις Κλειδιά: Μάθηση μέσα από παιχνίδι, McClintock, διαθεματικότητα, μεταθετά στοιχεία, φεμινιστική φιλοσοφία της επιστήμης.

Εισαγωγή

Το επιτραπέζιο παιχνίδι «Τα πηδηχτά γονίδια» αποτελεί ένα παράδειγμα δημιουργικής σύνδεσης της μάθησης μέσω παιχνιδιού (Game-Based Learning) με τη διεπιστημονική εκπαίδευση. Εμπνευσμένο από τη ζωή και το έργο της Barbara McClintock, μιας από τις σπουδαιότερες γυναίκες γενετίστριες του 20ού αιώνα, το παιχνίδι μετατρέπει τη βιογραφία της σε βιωματική εμπειρία. Ο τίτλος παραπέμπει στα μεταθετά στοιχεία του DNA, τα οποία ανακάλυψε η McClintock στη δεκαετία του 1940, προσφέροντας όμως και μια μεταφορά για τη δυναμική και απρόβλεπτη φύση της επιστημονικής ανακάλυψης. Το παιχνίδι επιδιώκει να συνδυάσει τη γνώση με την ενσυναίσθηση, καθώς ο παίκτης βιώνει τη διαδρομή μιας γυναίκας που διεκδίκησε τη θέση της στην επιστήμη σε μια εποχή ανισοτήτων.

Το παιχνίδι

Το ταμπλό του παιχνιδιού (Εικ.1) μοιάζει με το ταμπλό στο επιτραπέζιο παιχνίδι “Φιδάκι”, αλλά αντί για τετράγωνα με αριθμούς απεικονίζεται μια κούκλα από καλαμπόκι. Κάθε σπέρμα του καλαμποκιού έχει και έναν αριθμό, και οι παίκτες καλούνται να κινηθούν στη διαδρομή που υποδεικνύουν οι αριθμοί πάνω στα σπέρματα της κούκλας. Επιπλέον, αντί για φίδια και σκάλες, στο ταμπλό υπάρχουν αλυσίδες DNA με τις οποίες μεταφέρεσαι σε κάποιο άλλο σημείο του ταμπλό. Κάθε παίκτης ρίχνει το ζάρι και προχωράει τόσα βήματα μπροστά. Αν καταλήξει σε κόκκινο (μπορντώ) σπυρί ο παίκτης παίρνει μια κάρτα από τη στοίβα με τις κάρτες με τα κόκκινα σπυριά του καλαμποκιού, τη διαβάζει δυνατά και ακολουθεί τις οδηγίες της. Αν καταλήξει σε κίτρινο σπέρμα παίρνει μια κάρτα από τη στοίβα με τις κάρτες με τα κίτρινα σπυριά, τη διαβάζει δυνατά και ακολουθεί τις οδηγίες της. Αν καταλήξει σε κηλιδωτό (δίχρωμο) σπυρί, εάν εκεί υπάρχει αλυσίδα DNA, την ακολουθεί. Οι κόκκινες κάρτες αναφέρονται σε ανακαλύψεις και σημαντικά βήματα στην καριέρα της McClintock και συνήθως δίνουν μια ώθηση στους παίκτες, ενώ οι κίτρινες κάρτες αναφέρονται στις δυσκολίες και τα κοινωνικά εμπόδια που αντιμετώπισε, και αντίστοιχα

προσφέρουν εμπόδια στην πορεία των παικτών. Τα πολύχρωμα σπέρματα όπως είπαμε ενεργοποιούν αλυσίδες DNA που μεταφέρουν τον παίκτη αλλού, συμβολίζοντας τη δυναμική και μη γραμμική φύση της επιστημονικής ανακάλυψης, αλλά και τα ίδια τα μεταθετά στοιχεία που ανακάλυψε η McClintock. Τα πιόνια είναι μικρές φωτογραφίες της McClintock στερεωμένες σε συνδετήρες (clips), μια συμβολική επιλογή που προσωποποιεί τη μάθηση. Η κατασκευή του παιχνιδιού είναι πολύ απλή, και επιτρέπει την εύκολη αναπαραγωγή του, ενισχύοντας την προσβασιμότητα και την δυνατότητα εφαρμογής του παιχνιδιού στην τάξη.



Εικόνα 1. Το παιχνίδι στην πρώτη του εφαρμογή στην τάξη. Διακρίνεται το ταμπλό με τα χρωματιστά σπέρματα της κούκλας του καλαμποκιού, τα πιόνια που απεικονίζουν την ίδια την McClintock και οι ροζ και κίτρινες κάρτες.

Μάθηση μέσω παιχνιδιού (Game-Based Learning)

Η μάθηση μέσω παιχνιδιού (GBL) στηρίζεται στην ιδέα ότι οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούν να αποκτήσουν ισχυρότερο αντίκτυπο όταν υιοθετούν μηχανισμούς παιχνιδιού που προάγουν τη *συμμετοχή*, τη *συνεργασία* και την *ανακάλυψη* (Gee, 2003, Λαντζούνη κ.ά., 2021, 2022', 2023 και Lantzouni et al. 2024). Στο παιχνίδι «*Τα πηδηχτά γονίδια*», οι παίκτες δεν αποστηθίζουν επιστημονικές πληροφορίες· αντίθετα, εμπλέκονται ενεργά σε μια αναπαράσταση της ερευνητικής πορείας μιας πραγματικής επιστήμονα. Το στοιχείο της τύχης (ζάρι) συνδυάζεται με την αφήγηση, προσφέροντας ένα περιβάλλον πειραματισμού και αναστοχασμού.

Αν και οι έννοιες των *μεταθετών στοιχείων* είναι εκτός της τυπικής διδακτέας ύλης της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η ενασχόληση με αυτές προκαλεί *γνωστική περιέργεια* και ενισχύει τον βιολογικό γραμματισμό. Όπως αναφέρουν οι Plass, Homer & Kinzer (2015), τα εκπαιδευτικά παιχνίδια λειτουργούν ως *περιβάλλοντα μάθησης βασισμένα στη δράση*, όπου οι μαθητές οικοδομούν ενεργά τη γνώση.

Η ενσωμάτωση της βιογραφίας μιας επιστήμονα προσφέρει επιπλέον ένα αφηγηματικό πλαίσιο που καθιστά τη μάθηση πιο συναισθηματικά πλούσια. Η ιστορία της McClintock, γεμάτη με αμφισβήτηση και τελικά αναγνώριση (Βραβείο Νόμπελ 1983), προσφέρει πρότυπα επιμονής και δημιουργικότητας.

Παιχνιδοποίηση και αφήγηση

Η παιχνιδοποίηση (gamification) είναι η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού σε μη παιγνιώδη περιβάλλοντα για την ενίσχυση της παρακίνησης (Deterding et al., 2011). Το παιχνίδι αξιοποιεί πόντους, κίνηση, τυχαία γεγονότα και «προόδους» για να προκαλέσει *εμπλοκή και συνέπεια ως προς τη συμμετοχή*.

Παράλληλα, η αφήγηση (narrative) λειτουργεί ως οργανωτικός άξονας: κάθε κίνηση αντιστοιχεί σε μια φάση της ζωής της McClintock. Οι μαθητές, μέσα από τη διαδοχή επιτυχιών και απογοητεύσεων, αντιλαμβάνονται την επιστήμη όχι ως σύνολο δεδομένων, αλλά ως ανθρώπινη πορεία γεμάτη αβεβαιότητες και κοινωνικά εμπόδια.

Η συνδυαστική δύναμη της παιχνιδοποίησης και της αφήγησης οδηγεί σε βιωματική μάθηση — οι μαθητές δεν «διαβάζουν για» τη McClintock, αλλά *παίζουν τη ζωή της*. Αυτό μετατρέπει την επιστήμη σε προσωπική εμπειρία.

Διαθεματική προσέγγιση και κοινωνική διάσταση

Τα πηδηχτά γονίδια δεν περιορίζονται στη διδασκαλία της βιολογίας. Η θεματική του παιχνιδιού επιτρέπει τη διαθεματική εφαρμογή σε μαθήματα όπως η Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή στο Γυμνάσιο και η Πολιτική Παιδεία στο Λύκειο, ενώ μπορούν να ενταχθούν και στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων αλλά και στις Δράσεις Ενεργού Πολίτη.

Μέσα από την αφήγηση της βιογραφίας της Barbara McClintock, οι μαθητές μπορούν να διερευνήσουν την ισότητα των φύλων και τον ρόλο των γυναικών στην επιστήμη, τις κοινωνικές ανισότητες στην εκπαίδευση και την έρευνα, τη σημασία της αναγνώρισης της επιστημονικής προσφοράς.

Σύμφωνα με τους Nelson & Padilla (2022), τα παιχνίδια που ενσωματώνουν βιογραφικά και κοινωνικά στοιχεία ενισχύουν τη δημοκρατική εκπαίδευση, καθώς επιτρέπουν στους μαθητές να εξετάζουν αξίες όπως η ισότητα, η αλληλεγγύη και η δικαιοσύνη μέσα από παραδείγματα ζωής.

Η McClintock, που εργάστηκε απομονωμένη επί δεκαετίες μέχρι να αναγνωριστεί, αποτελεί πρότυπο ανθεκτικότητας και επιστημονικής ακεραιότητας. Μέσα από τις «κίτρινες κάρτες» του παιχνιδιού, οι μαθητές βιώνουν τα εμπόδια που αντιμετώπισε· μέσα από τις «ροζ κάρτες», τη χαρά της αναγνώρισης.

Η εκπαιδευτική αξία επεκτείνεται πέρα από το γνωστικό πεδίο: το παιχνίδι καλλιεργεί ενσυναίσθηση, κριτική σκέψη και κοινωνική ευαισθησία. Η έρευνά μας (Λαντζούνη κ.ά. 2021, 2022, 2023 και Lantzouni et al. 2024) δείχνει ότι τα παιχνίδια που συνδυάζουν επιστημονική γνώση και αφηγηματικό πλαίσιο μπορούν να ενισχύσουν την παρακίνηση των μαθητών, ειδικά όταν δίνουν χώρο για ταυτόχρονη μάθηση γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων.

Συμπεράσματα

Το επιτραπέζιο *Τα πηδηχτά γονίδια* δείχνει πώς ένα απλό εκπαιδευτικό εργαλείο μπορεί να γεφυρώσει τη βιολογία με την κοινωνική εκπαίδευση. Μέσα από το παιχνίδι, οι μαθητές αναπτύσσουν

επιστημονικό γραμματισμό, βιώνουν τη συναισθηματική διάσταση της επιστήμης και καλλιεργούν αντίληψη ισότητας και κριτική κατανόηση της κοινωνίας. Υπάρχουν ήδη σχέδια για μια σειρά βιογραφικών παιχνιδιών βασισμένων στη ζωή άλλων επιστημόνων (π.χ. Rosalind Franklin, Marie Curie) που μπορεί να επεκτείνει την έννοια της «εκπαιδευτικής αφήγησης». Τα παιχνίδια αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως γέφυρα μεταξύ γνώσης και αξιών, ενισχύοντας την ιδέα ότι η επιστήμη είναι ανθρώπινη, συνεργατική και κοινωνικά ενταγμένη.

Βιβλιογραφία

- 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.
- Λαντζούνη, Μ., Δημοπούλου, Α. & Πουλόπουλος Β., (2022). Διασκεδάζοντας στο μάθημα της βιολογίας: Εκλογές στο κύτταρο, στο Α. Πολύζος (επιμ.) *Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Η Βιολογία στην Εκπαίδευση”*, 22-25)
- Λαντζούνη, Μ., Σωτηροπούλου, Α., Δημοπούλου Α., Πολύζος Α. & Πουλόπουλος Β., (2023). Ποιος χρωμάτισε τα ρούχα της Wednesday; Μια δραστηριότητα - παιχνίδι για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου με απλά πειράματα φυσικών επιστημών, στο Α. Πολύζος, Ε. Παπαδέλη (επιμ.) *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Η Βιολογία στην Εκπαίδευση”*, 30-33)
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Lantzouni, M., Pouloupoulos, V., & Wallace, M. (2024). Gaming for the education of biology in high schools. *Encyclopedia*, 4(2), 672-681.
- Nelson, S., & Padilla, C. (2022). Level up: Games for socially just leadership education. *New Directions for Student Leadership*, 2022(174), 121-128.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, 50(4), 258-283.

Η Βιοηθική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις και Καλές Πρακτικές

Ευαγγελία ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ¹, Μάριος ΜΑΓΙΟΛΑΔΙΤΗΣ²

¹Δευτεροβάθμια διεύθυνση Κέρκυρας liladim@yahoo.gr

²Δευτεροβάθμια διεύθυνση Κέρκυρας magioladitis@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία διερευνά την αναγκαιότητα και τις δυνατότητες ενσωμάτωσης της βιοηθικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ραγδαία πρόοδος των βιοεπιστημών και της τεχνολογίας δημιουργεί ηθικά διλήμματα που απαιτούν ενημερωμένους και κριτικά σκεπτόμενους πολίτες. Στην Ελλάδα, η βιοηθική εμφανίζεται αποσπασματικά στα αναλυτικά προγράμματα και τα σχολικά εγχειρίδια, χωρίς διαθεματική ή βιωματική προσέγγιση. Προτείνονται διδακτικές παρεμβάσεις που συνδέουν τη Βιολογία με τη Φιλοσοφία και τις Κοινωνικές Επιστήμες, καθώς και βιωματικές δράσεις, debates και εκπαιδευτικές επισκέψεις. Παρουσιάζεται καλή πρακτική από εφαρμογή σε Λύκειο της Κέρκυρας, όπου οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με πανεπιστημιακή διδασκαλία βιοηθικής, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη και ηθική ευαισθησία.

Λέξεις-κλειδιά: βιοηθική, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, παιδαγωγικές πρακτικές

Εισαγωγή

Η αλματώδης πρόοδος των βιοεπιστημών, της ιατρικής τεχνολογίας και της γενετικής τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει στην ανάδυση σύνθετων ηθικών ζητημάτων που επηρεάζουν κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής.

Ζητήματα όπως η ευθανασία, η γενετική παρέμβαση, η χρήση βλαστοκυττάρων, η προστασία προσωπικών ιατρικών δεδομένων, οι υποχρεωτικές ιατρικές πράξεις, η υποβοηθούμενη αναπαραγωγή, ακόμα και ένα τελευταίο αναδυόμενο ζήτημα, η αξιοποίηση εμβρύων από εξωσωματικές ως μοσχεύματα, αποτελούν καθημερινά θέματα δημόσιου διαλόγου.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η εκπαίδευση μπορεί και πρέπει να παίζει καθοριστικό ρόλο, καλλιεργώντας στους μαθητές όχι μόνο γνώσεις αλλά και ικανότητες κριτικής προσέγγισης, ηθικής ευαισθησίας και κοινωνικής ευθύνης. Η εισαγωγή της βιοηθικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μια πρόταση που συνδέει την επιστημονική γνώση με τα σύγχρονα προβλήματα της κοινωνίας.

Τι είναι η Βιοηθική;

Ο όρος «βιοηθική» ως επιστημονικός όρος εμφανίζεται για πρώτη φορά στο άρθρο του ογκολόγου στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin των Ηνωμένων Πολιτειών (Βαν Ρένσελαερ Πότερ (Van Rensselaer Potter 1970). Ο Potter κάνει λόγο για μια «διεπιστημονική ή θεμελιωμένη στη βιολογία ηθική», για μια «νέα πειθαρχία» η οποία θα συνδυάζει «τη βιολογική γνώση και τις ανθρώπινες αξίες». Η βιοηθική θέτει φιλοσοφικά ερωτήματα σε σχέση με την ηθική, την αξία του ανθρώπινου βίου, την έννοια του προσώπου. Ασχολείται με ζητήματα που έχουν να κάνουν με τη δημόσια πολιτική και τον έλεγχο της επιστήμης (Kuhse & Singer 2009).

Είναι ο κλάδος της ηθικής φιλοσοφίας που μελετά τις ηθικές προεκτάσεις της επιστημονικής γνώσης και της τεχνολογικής εφαρμογής στον τομέα της βιολογίας και της ιατρικής. Αντιμετωπίζει ερωτήματα όπως:

- Πότε αρχίζει και πότε τελειώνει η ανθρώπινη ζωή;
- Έχει ο άνθρωπος το δικαίωμα να επεμβαίνει στο γενετικό υλικό;

- Ποιες είναι οι ηθικές συνέπειες της χρήσης τεχνητής νοημοσύνης στην ιατρική;
- Ποιος αποφασίζει για την ποιότητα ζωής ενός ασθενή;
- Ποια είναι τα όρια της αξιοποίησης του φυσικού περιβάλλοντος σε κάθε γενιά;

Η ενασχόληση με τέτοια ζητήματα απαιτεί επιστημονική κατανόηση, ηθική στάθμιση και κοινωνική ενσυναίσθηση.

Σκοπός

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να εξετάσει:

Ποια είναι η παρούσα θέση της βιοηθικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα;

Ποιες είναι οι παιδαγωγικές και θεσμικές δυνατότητες ενίσχυσης της παρουσίας της;

Πώς μπορούν οι εκπαιδευτικοί να αξιοποιήσουν το πεδίο της βιοηθικής για την ενδυνάμωση της ηθικής και κριτικής σκέψης των μαθητών;

Παρούσα Κατάσταση στην Ελλάδα

Η βιοηθική εμφανίζεται αποσπασματικά στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Παρότι γίνεται αναφορά σε ορισμένα κεφάλαια Βιολογίας, τα περισσότερα εξαιρούνται από τη διδακτέα ύλη. Συγκεκριμένα: Στα σχολικά βιβλία Βιολογίας του Λυκείου γίνεται περιορισμένη αναφορά σε βιοηθικά θέματα, κυρίως με τη μορφή ενημερωτικών παραγράφων.

Στο βιβλίο Γ Λυκείου προσανατολισμού υγείας, (Δρ. Βασιλική Αλεπόρου-Μαρίνου, κ.α. 2022), το τελευταίο κεφάλαιο με τίτλο «Βιοηθική: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα -ηθικά και κοινωνικά διλήμματα της γενετικής μηχανικής», δε διδάσκεται διότι είναι εκτός της διδακτέας και της εξεταστέας ύλης.

Στη βιολογία Γ' Γυμνασίου, υπάρχει κεφάλαιο «Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής- Βιοηθική» (Ε. Μαυρικάκη κ.α. 2022) το οποίο δε διδάσκεται διότι είναι εκτός της διδακτέας και της εξεταστέας ύλης.

Δεν υπάρχει συστηματική διδασκαλία ηθικών προβληματισμών ούτε καλλιέργεια δεξιοτήτων ηθικής κρίσης.

Το μάθημα Αρχές Φιλοσοφίας Β' Λυκείου (Στέλιος Βιρβιδάκης κ.α.) και συγκεκριμένα το κεφάλαιο «Διερευνώντας την επιστήμη» δεν αξιοποιείται επαρκώς για τη διασύνδεση με τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της επιστήμης.

Απουσιάζει διαθεματική σύνδεση των φυσικών επιστημών με τα μαθήματα του ανθρωπιστικού πεδίου.

Η Αναγκαιότητα Ενσωμάτωσης της Βιοηθικής

Η παρουσία της βιοηθικής στην εκπαίδευση δεν είναι πολυτέλεια, αλλά ανάγκη, καθώς μπορεί να:

- ενισχύσει τον επιστημονικό και ηθικό εγγραμματισμό των μαθητών.
- δημιουργήσει γέφυρες ανάμεσα στη θεωρητική γνώση και την πραγματική ζωή.
- καλλιεργήσει την κριτική σκέψη, την ενσυναίσθηση και τον σεβασμό στην ανθρώπινη ύπαρξη.
- προετοιμάσει τους νέους για το ρόλο τους ως ενεργοί πολίτες σε μια κοινωνία που αντιμετωπίζει ηθικά διλήμματα, φέρνοντας τους σε επαφή με το βιοδίκαιο (βιονομοθεσία,) (Μητροσύλη Μαρία 2008)
- παρέχει ένα πεδίο για ανοιχτό διάλογο και ελεύθερη έκφραση απόψεων σε ασφαλές περιβάλλον.

Προτάσεις Ενσωμάτωσης της Βιοηθικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση- Εκπαιδευτική πολιτική

- Διαθεματικές Διδακτικές Ενότητες
- Σύνδεση της Βιολογίας με τη Φιλοσοφία, την Κοινωνιολογία και τα Θρησκευτικά, για την

ολιστική προσέγγιση βιοηθικών θεμάτων.

- Δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων που συνδυάζουν επιστημονική πληροφορία με ηθική ανάλυση.
- Αναμόρφωση Σχολικών Βιβλίων Βιολογίας
- Συγγραφή κεφαλαίων με πραγματικά παραδείγματα βιοηθικών διλημμάτων (π.χ. χρήση εμβρύων στην έρευνα, γονιδιακή θεραπεία σε σωματικά και γεννητικά κύτταρα).
- Συμπερίληψη ερωτήσεων κρίσης και συζήτησης για ενίσχυση της επιχειρηματολογίας.
- Εισαγωγή Μαθητικών Δραστηριοτήτων
- Επισκέψεις ομάδων μαθητών σε Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, παρακολούθηση και συμμετοχή σε, σχετικές με θέματα Βιοηθικής, διαλέξεις. Συνεργασία με ΑΕΙ και ερευνητικά κέντρα για ανάπτυξη υλικού και επιστημονική υποστήριξη των εκπαιδευτικών.
- Δημιουργία σχολικών εργαστηρίων ή λεσχών βιοηθικής, όπου οι μαθητές θα επεξεργάζονται σχετικά θέματα με βιωματικό τρόπο. Διοργάνωση debates, σεναρίων-ρόλων, θεατρικών δρώμενων και ομαδικών εργασιών, projects, με θέμα βιοηθικά ζητήματα.
- Ετήσιοι διαγωνισμοί σε συνεργασία με την Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνοηθικής, με θεματολογία που άπτεται σε ζητήματα βιοηθικής.
- Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών
- Δημιουργία επιμορφωτικών προγραμμάτων από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) και τα Πανεπιστήμια για τη βιοηθική στην εκπαίδευση.
- Ανάπτυξη διδακτικού υλικού-εγχειριδίου για το πώς μπορούν να ενσωματώσουν τέτοιες ενότητες στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Παιδαγωγικές Πρακτικές για την Προσέγγιση της Βιοηθικής

Συζήτηση στην τάξη με βάση ερωτήματα ανοιχτού τύπου.

Μελέτες περίπτωσης (case studies): Ανάλυση συγκεκριμένων υποθέσεων που περιλαμβάνουν ηθικά διλήμματα.

Εργασίες ερευνητικού χαρακτήρα σε ομαδικό ή ατομικό επίπεδο.

Αξιοποίηση πολυμέσων: Ντοκιμαντέρ, ρεπορτάζ και άρθρα που προκαλούν ηθικό προβληματισμό.

Καλή Πρακτική

Ομάδα 29 μαθητών της Α' και Β' τάξης του 3ου ΓΕΛ Κέρκυρας συμμετείχε, τη σχολική χρονιά 2024-2025, σε εκπαιδευτικό πρόγραμμα Αγωγής Σταδιοδρομίας με τίτλο «Γνωριμία με την τριτοβάθμια εκπαίδευση – Βιωματική εμπειρία μαθητών σε πανεπιστημιακά τμήματα». Στο πλαίσιο του προγράμματος πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, όπου οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, υπό την καθοδήγηση της καθηγήτριας γενετικής κ. Αφένδρας Α. και το Τμήμα Φιλοσοφίας. Διοργανωτής του προγράμματος ήταν η εκπαιδευτικός βιολόγος Δημητριάδη Ε.

Κατά τη διάρκεια της δράσης, οι μαθητές συμμετείχαν σε εργαστηριακές ασκήσεις γενετικής και στη συνέχεια παρακολούθησαν πανεπιστημιακή διάλεξη του καθηγητή ηθικής φιλοσοφίας, κ. Καλτσά Σ. με θέμα «Βιοηθική και Ιατρική Ηθική». Μέσα από τη μελέτη περίπτωσης της Theresa Ann Campo Pearson, ανέλυσαν τα ηθικά διλήμματα της μεταμόσχευσης οργάνων και αντάλλαξαν επιχειρήματα με πανεπιστημιακούς διδάσκοντες και φοιτητές.

Η εμπειρία αυτή αποτέλεσε αφορμή για γόνιμο διάλογο, καλλιέργεια ηθικού προβληματισμού και ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας. Οι μαθητές απέκτησαν αυτοπεποίθηση να διατυπώνουν τεκμηριωμένες θέσεις σε ζητήματα επιστήμης και ηθικής, βιώνοντας τη βιοηθική ως ζωντανό πεδίο σκέψης και υπεύθυνης στάσης απέναντι στη γνώση και τον άνθρωπο.

Συζήτηση

Η διδασκαλία της βιοηθικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ενδυνάμωση της κριτικής σκέψης, της ατομικής και συλλογικής ευθύνης, καθώς και της ηθικής συνείδησης των μαθητών. Αποτελεί ένα σύγχρονο και αναγκαίο εργαλείο για τη διαμόρφωση πολιτών που μπορούν να συνδυάσουν γνώση από πολλά πεδία, να προβληματιστούν, να σταθμίσουν αξίες και να δράσουν με υπευθυνότητα. Η ελληνική εκπαίδευση, αν και μέχρι στιγμής προσεγγίζει το θέμα περιορισμένα και αποσπασματικά, έχει τις δυνατότητες να ενσωματώσει τη βιοηθική με τρόπους παιδαγωγικά γόνιμους και θεσμικά εφαρμόσιμους. Η πολιτεία, οι εκπαιδευτικοί φορείς, αλλά και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί, μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία ενός πιο ουσιαστικού, βιωματικού και στοχαστικού προγράμματος σπουδών.

Η βιοηθική αποτελεί ένα κατεξοχήν ανθρωπιστικό πεδίο στο εσωτερικό των θετικών επιστημών. Η ενασχόληση των εφήβων με αυτήν, μέσα από τη σχολική ζωή, μπορεί να καλλιεργήσει την ανθρωπιά μέσα στη γνώση και να ενισχύσει την ηθική νοημοσύνη στην εποχή της τεχνολογικής υπερβολής. Το σχολείο δεν αρκεί να μαθαίνει στους μαθητές πώς λειτουργεί ο κόσμος· οφείλει να τους μαθαίνει πώς να τον διαμορφώνουν με ευθύνη, ενσυναίσθηση και ανθρωπιά. Αυτή είναι η ουσία της βιοηθικής στην εκπαίδευση.

Βιβλιογραφία

- Βασιλική Αλεπόρου-Μαρίνου, Δρ. Αλέξανδρος Αργυροκαστρίτης, Δρ. Αικατερίνη Κομητοπούλου, Δρ. Περικλής Πιαλόγλου, Βασιλική Σγουρίτσα (2022) *Βιολογία Προσανατολισμού Γ' Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Ε. Μαυρικάκη, Μ. Γκούβρα, Α. Καμπούρη (2021) *Βιολογία Γ' Γενικού Γυμνασίου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνοηθικής – Θεματικές Παρεμβάσεις και Κώδικες Δεοντολογίας. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) – *Οδηγοί Εκπαιδευτικού Γ Λυκείου Βιολογίας & Αρχές Φιλοσοφίας Β Λυκείου*.
- Ματσαγγούρας, Η. 2007. *Ηθική και Εκπαίδευση: Η καλλιέργεια της ηθικής κρίσης στο σχολείο*. Εκδ. Γρηγόρη.
- Μητροσύλη Μαρία 2008 «Η μετάβαση από τη βιοηθική στο βιοδίκαιο» *Επιστήμη και Κοινωνία* 20, 171-197.
- Στέλιος Βιρβιδάκης, Βασίλης Καρασμάνης, Χαρινέλα Τουρνά 2022 *Αρχές Φιλοσοφίας Β' Λυκείου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Kuhse, Helga, Peter Singer What Is Bioethics? A Historical Introduction In A Companion to Bioethics, 3-11 Malden, Willey-Blackwell.
- Mark G.Kuczewski, Ronald Polansky 2000 *Bioethics: Ancient Themes in Contemporary Issues*, MIT Press.
- Potter, Van Rensselaer 1970 «Bioethics, the science of survival» *Perspectives in Biology and Medicine*, 14, 127-153.

Οι πρώιμες ρίζες της Συνείδησης για τη Βιωσιμότητα στην Ελληνική Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Μυρτώ ΚΟΥΤΡΑ-ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ¹, Αποστολία ΓΑΛΑΝΗ², Αικατερίνη ΠΛΑΚΙΤΣΗ³,
Κωνσταντίνος ΣΚΟΡΔΟΥΛΗΣ⁴, Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ⁵

¹Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
myrtkout@primedu.uoa.gr

²Καθηγήτρια-Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ligalani@primedu.uoa.gr

³Καθηγήτρια-Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων kplakits@uoi.gr

⁴Καθηγητής-Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
kskordul@primedu.uoa.gr

⁵Καθηγήτρια-Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
emavrikaki@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Η έρευνα εξετάζει το επίπεδο συνείδησης για τη βιωσιμότητα σε μαθητές και μαθήτριες Ε' και ΣΤ' Δημοτικού στην Ελλάδα. Συμμετείχαν 1532 παιδιά από 48 σχολεία της Περιφέρειας Ηπείρου κατά το σχολικό έτος 2024–2025. Ως εργαλείο χρησιμοποιήθηκε η σύντομη εκδοχή του Ερωτηματολογίου Συνείδησης για τη Βιωσιμότητα (SCQ-S), το οποίο αποδείχθηκε αξιόπιστο και κατάλληλο για το ελληνικό δημοτικό σχολείο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά διαθέτουν καλό επίπεδο γνώσεων, θετικές στάσεις και υπεύθυνες συμπεριφορές απέναντι στα ζητήματα βιωσιμότητας. Η μελέτη δείχνει πως η ανάπτυξη συνείδησης για τη βιωσιμότητα μπορεί να ξεκινήσει αποτελεσματικά ήδη από το δημοτικό σχολείο, ενισχύοντας την υπευθυνότητα και την ενεργό συμμετοχή των παιδιών σε θέματα που αφορούν το κοινό μέλλον.

Λέξεις-κλειδιά: Συνείδηση για τη βιωσιμότητα, Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, SCQ-S

Εισαγωγή

Η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (ΕΒΑ) αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της Ατζέντας 2030, με τον Στόχο 4.7 να τονίζει την ανάγκη οι εκπαιδευόμενοι/ες να αποκτούν γνώσεις, αξίες και δεξιότητες που στηρίζουν τη βιώσιμη ανάπτυξη (UNESCO, 2017, 2020). Η έννοια της συνείδησης για τη βιωσιμότητα (sustainability consciousness) περιγράφει τη σύνθεση γνώσεων, στάσεων και συμπεριφορών που αντανάκλουν το πώς τα άτομα κατανοούν, αξιολογούν και δρουν απέναντι στα ζητήματα βιωσιμότητας (Gericke et al., 2019). Η διεθνής έρευνα έχει δείξει ότι η ανάπτυξη αυτής της συνείδησης επηρεάζεται από το εκπαιδευτικό πλαίσιο και την πρώιμη εμπλοκή των παιδιών σε μαθησιακές εμπειρίες που ενισχύουν τη σύνδεση ανάμεσα στη γνώση και τη δράση (Boeve-de Pauw et al., 2015). Ωστόσο, στην ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση απουσιάζουν συστηματικά δεδομένα σχετικά με τον τρόπο που οι μαθητές/μαθήτριες αντιλαμβάνονται τη βιωσιμότητα. Η παρούσα μελέτη καλύπτει αυτό το κενό, αξιοποιώντας το διεθνώς επικυρωμένο εργαλείο Ερωτηματολόγιο Συνείδησης για τη Βιωσιμότητα-Σύντομη εκδοχή (Sustainability Consciousness Questionnaire-Short, SCQ-S) για να αποτυπώσει τη γνώση, τις στάσεις και τις συμπεριφορές των παιδιών απέναντι στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν N = 1532 μαθητές/μαθήτριες Ε' και ΣΤ' Δημοτικού από 48 σχολεία της Περιφέρειας Ηπείρου (δημόσια, ιδιωτικά, πειραματικά σε αστικές και αγροτικές περιοχές). Η συμμετοχή ήταν εθελοντική και πραγματοποιήθηκε με έγκριση της Επιτροπής Δεοντολογίας του ΕΚΠΑ και γονική συγκατάθεση. Ως εργαλείο χρησιμοποιήθηκε η σύντομη εκδοχή του Ερωτηματολογίου Συνείδησης για τη Βιωσιμότητα (SCQ-S) των Gericke et al. (2019), που

περιλαμβάνει 27 προτάσεις καταναμεμημένες σε τρεις διαστάσεις: Γνώση (Knowingness), Στάσεις (Attitudes) και Συμπεριφορές (Behaviors). Η προσαρμογή στα ελληνικά έγινε με τη μέθοδο αντίστροφης μετάφρασης, έλεγχο γλωσσικής ακρίβειας και πιλοτική εφαρμογή. Η εσωτερική συνοχή ήταν υψηλή (Cronbach's $\alpha = 0,89$), με επιμέρους τιμές 0,76 για τη γνώση, 0,72 για τις στάσεις και 0,80 για τις συμπεριφορές. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε Σεπτέμβριο–Οκτώβριο 2024 και η ανάλυση περιλάμβανε περιγραφικά στατιστικά, συσχετίσεις Pearson και μεγέθη επίδρασης (Cohen's d).

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι μέσοι όροι κυμάνθηκαν από 4,02 έως 4,14 σε κλίμακα Likert (1–5), υποδεικνύοντας μέτρια προς υψηλά επίπεδα συνείδησης βιωσιμότητας στο σύνολο του δείγματος. Οι τρεις υποκλίμακες παρουσίασαν μεταξύ τους ισχυρές θετικές συσχετίσεις ($r = .58-.69$, $p < .001$), επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική συνοχή του μοντέλου (Gericke et al., 2019). Η συνολική εικόνα δείχνει ότι οι μαθητές/μαθήτριες των τελευταίων τάξεων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαθέτουν ήδη σχετικά ώριμη αντίληψη για ζητήματα βιωσιμότητας, ιδιαίτερα σε στάσεις που σχετίζονται με την κοινωνική και περιβαλλοντική ευθύνη. Το γεγονός ότι οι βαθμολογίες είναι ελαφρώς υψηλότερες στη διάσταση των στάσεων υποδηλώνει ότι οι αξιακές πεποιθήσεις αποτελούν ισχυρό κίνητρο για δράση, στοιχείο που αναγνωρίζεται και σε διεθνείς μελέτες (Boeve-de Pauw et al., 2015; Olsson et al., 2016).

Πίνακας 1: Περιγραφικά στατιστικά και μέγεθος επίδρασης ($N = 1532$)

Κλίμακα	Min	Max	Μέσος Όρος (M)	Τυπική Απόκλιση (SD)	Cohen's d
Γνώση	1.00	5.00	4.02	0.49	0.18
Στάσεις	1.44	5.00	4.14	0.48	0.22
Συμπεριφορές	1.00	5.00	4.06	0.50	0.20
Συνείδηση για Βιωσιμότητα	1.15	5.00	4.07	0.49	0.21

Τα ευρήματα δείχνουν ότι η συνείδηση για τη βιωσιμότητα αρχίζει να διαμορφώνεται ήδη από την προεφηβική ηλικία. Οι μαθητές/μαθήτριες της ανώτερης πρωτοβάθμιας παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα κατανόησης, θετικών στάσεων και υπεύθυνων συμπεριφορών απέναντι στα ζητήματα βιωσιμότητας. Οι θετικές συσχετίσεις ανάμεσα στις τρεις διαστάσεις επιβεβαιώνουν το θεωρητικό υπόβαθρο των Gericke et al. (2019), σύμφωνα με το οποίο η γνώση ενισχύει τη συναισθηματική εμπλοκή και οδηγεί σε πράξη. Η σύγκριση με διεθνείς μελέτες καταδεικνύει ότι τα ελληνικά αποτελέσματα ευθυγραμμίζονται με αντίστοιχα δεδομένα από χώρες όπου η ΕΒΑ εφαρμόζεται συστηματικά (Boeve-de Pauw et al., 2015; Olsson & Gericke, 2017; Arantes & Sousa, 2025). Η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη εφαρμογή του SCQ-S σε μαθητές/τριες Ε' και Στ' δημοτικού στην Ελλάδα και συμβάλλει στη διεθνή επικύρωση του εργαλείου για νεότερες ηλικίες (Bacci et al., 2024; Ogishima et al., 2023; Shaik & Varun, 2024). Η ενίσχυση της συνείδησης βιωσιμότητας στα πρώιμα αναπτυξιακά στάδια, αποτελεί στρατηγική επένδυση για το εκπαιδευτικό σύστημα του 21^{ου} αιώνα. Η καλλιέργεια γνώσεων, στάσεων και συμπεριφορών που ευνοούν τη συλλογική ευθύνη και την κοινωνική ευαισθησία μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση πολιτών ικανών να αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις της εποχής με επίγνωση και δράση.

Βιβλιογραφία

- Arantes, L., & Sousa, B. B. (2025). The sustainability consciousness questionnaire: Validation among Portuguese population. *Sustainability*, 17(1), 305. <https://doi.org/10.3390/su17010305>
- Bacci, S., Bertaccini, B., Macrì, E., & Pettini, A. (2024). Measuring sustainability consciousness in Italy. *Quality & Quantity*, 58(5), 4751–4778. <https://doi.org/10.1007/s11135-024-01877-y>

- Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The sustainability consciousness questionnaire: Theoretical structure and validity. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49. <https://doi.org/10.1002/sd.1859>
- Ogishima, H., Ito, A., Himichi, T., & Kajimura, S. (2023). Validity and reliability of the Japanese version of the sustainability consciousness questionnaire. *Frontiers in Psychology*, 14, 1130550. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1130550>
- Olsson, D., & Gericke, N. (2017). The effect of gender on students' sustainability consciousness: A nationwide Swedish study. *The Journal of Environmental Education*, 48(5), 357–370. <https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1310083>
- Olsson, D., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2016). The effect of implementation of education for sustainable development in Swedish compulsory schools—Assessing students' sustainability consciousness. *Environmental Education Research*, 22(2), 176–202. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1005057>
- Shaik, S., & Varun, A. (2024). Sustainability consciousness and awareness of sustainable development goals among future engineers. *Preprints.org*. <https://doi.org/10.20944/preprints202409.1920.v1>
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO.
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO.

Από τον Αποχρωματισμό του Μπλε του Μεθυλενίου στη Διερευνητική Διδασκαλία της Βιοχημείας με Φορητές Ψηφιακές Συσκευές

Παναγιώτης ΚΟΤΣΙΚΗΣ
2^ο ΓΕΛ Σαλαμίνας, pkotsikis@icloud.com

Περίληψη

Η μελέτη της ταχύτητας αποχρωματισμού του μπλε μεθυλενίου από τη μεταβολική δραστηριότητα της μαγιάς, μετά την προσθήκη σε υδατικό διάλυμα ζάχαρης, αποτελεί μια πειραματική διδακτική προσέγγιση που διευκολύνει την κατανόηση της κυτταρικής αναπνοής και της ενζυμικής δράσης. Παράλληλα επιτρέπει την παρακολούθηση της κινητικής της αντίδρασης μέσω της μεταβολής του χρώματος του δείκτη σε διάφορες πειραματικές συνθήκες επιτρέποντας την εξαγωγή συμπερασμάτων για τους παράγοντες που επηρεάζουν την κινητική της αντίδρασης.

Λέξεις-κλειδιά: Κινητική Αντίδρασης, Ενζυμική Κινητική, Μπλέ Μεθυλενίου, Χρωματομετρία Smartphones.

Εισαγωγή

Οι πειραματικές δραστηριότητες έχουν σαφή θετική επίδραση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και στην κατανόηση εννοιών. Η κατανόηση σύγχρονων βιολογικών και χημικών αναλυτικών μεθόδων, όπως η φασματοφωτομετρία, είναι κρίσιμη, αλλά οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συχνά δεν μπορούν να τις εφαρμόσουν (Campbell et al., 2006), κυρίως λόγω ανεπαρκούς στελέχωσης και έλλειψης εξοπλισμού (Dan-Ologe & Shittu, 2012).

Το μπλε του μεθυλενίου (MB) αποτελεί έναν πολύ συνηθισμένο δείκτη οξειδοαναγωγής που έχει εφαρμογή στην αναλυτική χημεία. Αυτό που του δίνει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, που βρίσκει εφαρμογή σε αυτή την μελέτη, είναι ότι η μία του μορφή είναι άχρωμη, υπό αναγωγικές συνθήκες, και η άλλη του μορφή, που εμφανίζεται όταν οξειδώνεται, έχει μπλε χρώμα (Khan et al., 2022). Η μελέτη της ταχύτητας αποχρωματισμού του μπλε του μεθυλενίου από τη μεταβολική δράση της μαγιάς, μετά την προσθήκη ζάχαρης, αποτελεί μια πειραματική προσέγγιση για την κατανόηση της κυτταρικής αναπνοής και της ενζυμικής δραστηριότητας, που μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία της βιολογίας. Συγχρόνως επιτρέπει την παρακολούθηση και την μελέτη της κινητικής της αντίδρασης λόγω της μεταβολής του χρώματος του MB, αλλάζοντας μέσα σε όρια τις συνθήκες του πειράματος.

Θεωρητικό μέρος

Οι παρατηρήσεις καθώς και οι μετρήσεις θα γίνουν σε υδατικά διαλύματα που προκύπτουν με τη διάλυση συγκεκριμένης ποσότητας ζάχαρης σε νερό. Στη συνέχεια γίνεται αμέσως διάλυση λίγων γραμμαρίων μαγιάς αρτοποιίας και σταγόνων MB. Σε μικρό χρονικό διάστημα από την παρασκευή του διαλύματος θα αρχίσει ο αποχρωματισμός του αρχικού μπλε χρώματος του διαλύματος, που προκάλεσε η προσθήκη του MB (Science in School, 2024).

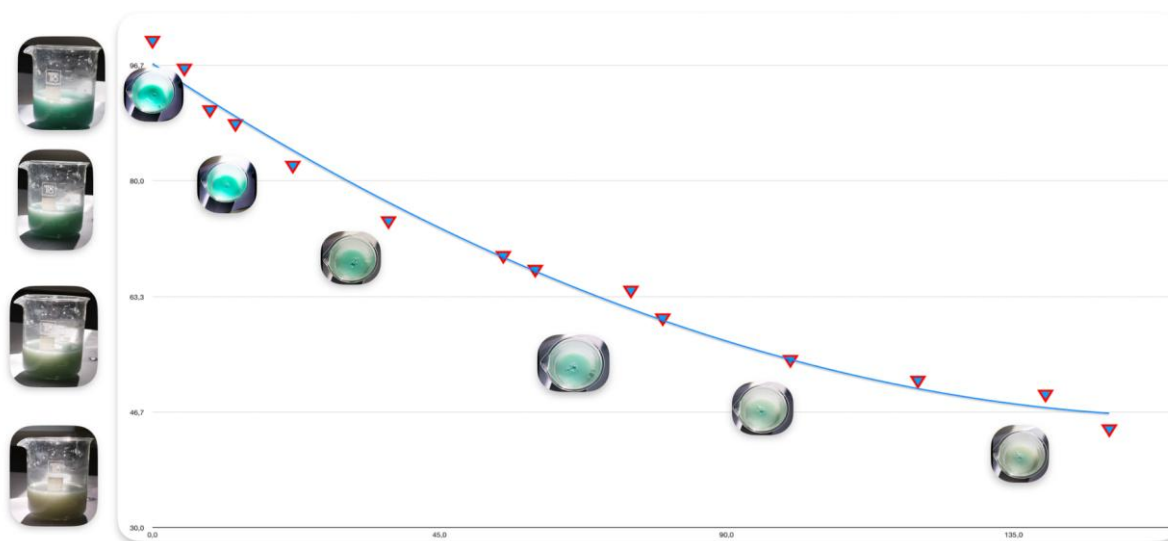
Ο αποχρωματισμός του δείκτη οφείλεται στη δράση ηλεκτρονίων που προέρχονται από τον μεταβολισμό της μαγιάς. Κατά τον κύκλο του κιτρικού οξέος, ο οποίος αποτελεί κεντρικό στάδιο του καταβολισμού, παράγονται αναχθέντα συνένζυμα όπως το NADH και το FADH₂. Τα μόρια αυτά λειτουργούν ως φορείς ηλεκτρονίων υψηλής ενεργειακής στάθμης (Haddad & Mohiuddin, 2023). Με την οξείδωση των συνενζύμων, τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται είναι δυνατόν να μεταφερθούν στον δείκτη, ο οποίος αναγόμενος μετατρέπεται στην άχρωμη μορφή του.

Οργανολογία

Για τη μελέτη της κινητικής μιας χημικής αντίδρασης αποχρωματισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Φασματοφωτομετρική Αναλυτική μέθοδος (Atkins & de Paula, 2006). Στο συγκεκριμένο πείραμα θα προσομοιώσουμε τη αναλυτική μέθοδο με μια ψηφιακή διάταξη, στην οποία θα χρησιμοποιηθεί ένα smartphone ή tablet, και ένα Laptop για την καταγραφή και επεξεργασία των δεδομένων. Το smartphone (ή tablet) αποτελεί τον κυρίως ανιχνευτή, αφού με την εγκατάσταση ενός ελεύθερου λογισμικού θα μετράται η χρωματική παράμετρος Hue (H) του χρωματικού μοντέλου HSV σαν ένδειξη της χροιάς του χρώματος. Η απόχρωση H έχει μελετηθεί ως ποσοτική αναλυτική παράμετρος. Μπορεί να βρει εφαρμογή σε μια ποικιλία εφαρμογών ανίχνευσης, αυτοματοποιημένης ανάλυσης και φαρμακευτικής ανάλυσης (Permana et al., 2023). Η τιμή της παραμέτρου H, σε μικρές συγκεντρώσεις έγχρωμης ουσίας εμφανίζει αναλογικότητα με την συγκέντρωση του διαλύματός της και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό ποσότητας έγχρωμης χρωστικής ουσίας σε υδατικό διάλυμα με τη χρήση καμπυλών αναφοράς (Kotsikis P, 2024).

Πειραματικό μέρος

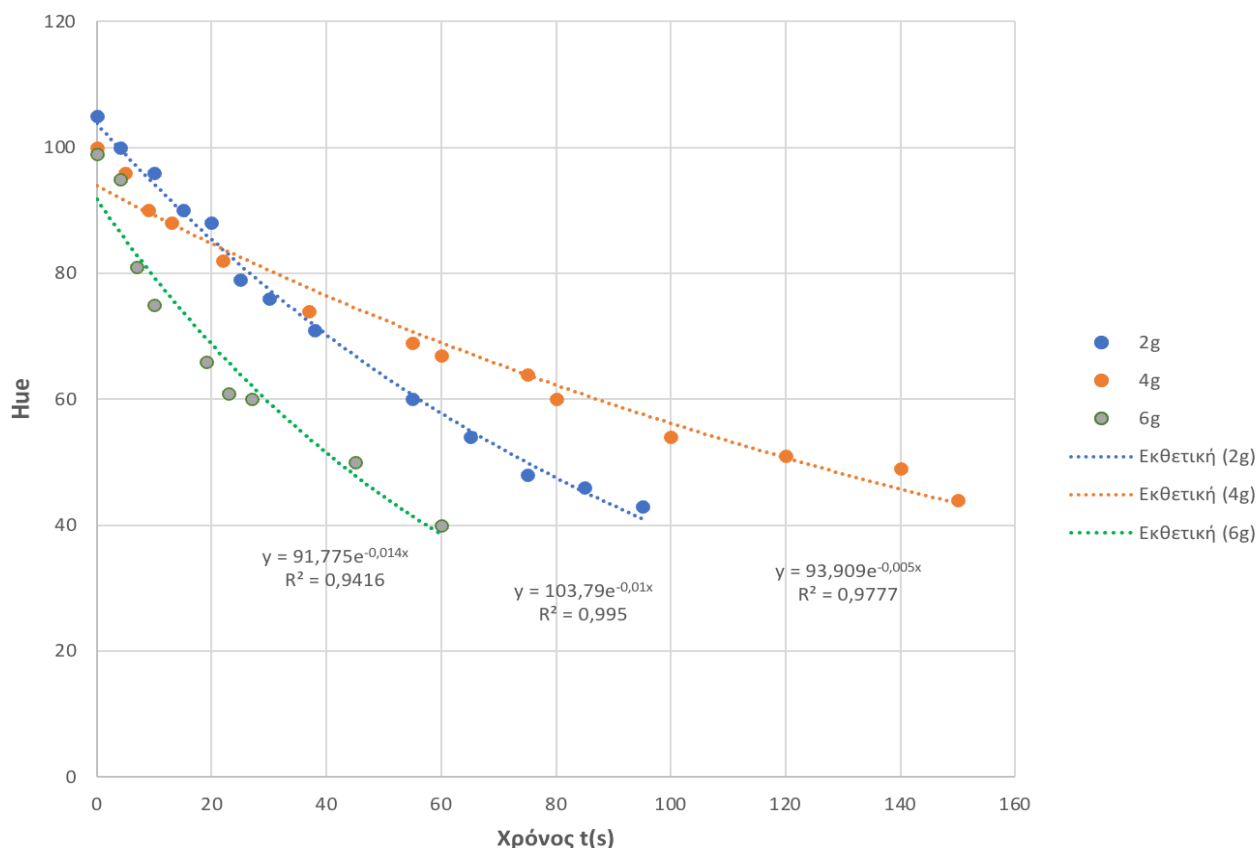
Αρχικά παρασκευάζεται διάλυμα ζάχαρης σε νερό την οποία ακολουθεί η διάλυση μικρής ποσότητας μαγιάς και προσθήκη σταγόνων MB. Ακολουθώντας σε τακτά χρονικά διαστήματα καταγράφουμε τις τιμές H διαλύματος. Αυτές οι τιμές μεταφέρονται σε ένα φύλλο τύπου Excel στον υπολογιστή, για την γραφική παρακολούθηση της μεταβολής των τιμών της παραμέτρου H σε συνάρτηση με το χρόνο. Από τη γραφική απεικόνιση προκύπτει μια τυπική καμπύλη αντίδρασης μη μηδενικής τάξης, λόγω της μη γραμμικότητας που εμφανίζει η H με τον χρόνο (Chemistry LibreTexts, 2013) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Μεταβολή της H με τον χρόνο με ταυτόχρονη χρωματική αποτύπωση του διαλύματος.

Το πείραμα μπορεί να επαναληφθεί με διαφορετικές αρχικές ποσότητες ζάχαρης (ή μαγιάς), με αποτέλεσμα την κατασκευή διαφορετικών καμπυλών αντίδρασης. Από τις γραφικές απεικονίσεις αυτές μπορούμε να συμπεράνουμε την επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα της αντίδρασης (Εικόνα 2). Η μαθηματική επεξεργασία της καμπύλης μπορεί να αποδώσει τη μεταβολή της παραμέτρου H με τον χρόνο, που προκύπτει ότι είναι εκθετική συνάρτηση του χρόνου, $H = H_0 e^{-kt}$ όπως ακριβώς και η συγκέντρωση ενός αντιδρώντος, $C = C_0 e^{-kt}$ αν ήταν κινητικά μια χημική αντίδραση πρώτης τάξης (Laidler, 1987).

Ποσότητα ΖΑΧΑΡΗΣ(/100ml)_ Ho=100 _ 1,5 γρ μαγιά _ Θ= 23 οC



Εικόνα 2. Μεταβολή της τιμής H σε συνάρτηση με το χρόνο εξέλιξης της αντίδρασης για διαφορετικές αρχικές ποσότητες ζάχαρης.

Η πειραματική διάταξη μας επιτρέπει επίσης τη λήψη δεδομένων και για διαφορετική αρχική θερμοκρασία του διαλύματος ώστε να εξετάσουμε την επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση του ενζύμου καθώς και στην ταχύτητα της αντίδρασης.

Συζήτηση

Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές διαπιστώνουν πώς τα ένζυμα επηρεάζουν τις χημικές αντιδράσεις και μελετούν σε πραγματικό χρόνο αρκετές παραμέτρους που μπορεί να επηρεάσουν το χημικό φαινόμενο. Διαπιστώθηκε η εξάρτηση της ταχύτητας της αντίδρασης από τη συγκέντρωση της ζάχαρης, του MB και της μαγιάς. Επίσης γίνεται αντιληπτή η επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση των ενζύμων. Η χρήση των ψηφιακών φορητών συσκευών, ως αναλυτικά εργαλεία ανίχνευσης ενισχύει την οπτικοποίηση των χημικών και βιοχημικών φαινομένων. Συνδέει την παραδοσιακή εργαστηριακή πράξη με σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές, προωθώντας την ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων και την ανάλυση πειραματικών δεδομένων σε ένα πιο προσιτό περιβάλλον για τους μαθητές.

Βιβλιογραφία

- Atkins, P., & de Paula, J. (2006). Physical chemistry (8th ed.). New York, NY: W. H. Freeman.
- 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.

- Chemistry LibreTexts. (2013). *Using graphs to determine rate laws, rate constants and reaction orders*. Chemistry LibreTexts. https://chem.libretexts.org/Courses/Howard_University/General_Chemistry%3A_An_Atoms_First_Approach/Unit_6%3A_Kinetics_and_Equilibria/Chapter_14%3A_Chemical_Kinetics/Chapter_14.4%3A_Using_Graphs_to_Determine_Rate_Laws_Rate_Constants_and_Reaction_Orders
- Dan-Ologe, I. A., & Shittu, A. O. (2012). Improving the standard of teaching and learning of practicals in our secondary schools: emphasis on biology and chemistry practicals. In *Journal of Qualitative Education* (Vol.8 Issue 1). <https://globalacademicgroup.com/journals/qualitative%20education/Dan-Ologe1.pdf>
- Khan, I., Saeed, K., Zekker, I., Zhang, B., Hendi, A. H., Ahmad, A., Ahmad, S., Zada, N., Ahmad, H., Shah, L. A., Shah, T., & Khan, I. (2022). Review on Methylene Blue: Its Properties, Uses, Toxicity and Photodegradation. *Water*, 14(2), 242. <https://doi.org/10.3390/w14020242>
- Kotsikis, P. (2024). Colorimetric analysis in Secondary Education, a simulation with portable electronic devices and food coloring substances. *JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF GREEK CHEMISTS*, 01, 67–72. <https://doi.org/10.62579/JAGC0008>
- Laidler, K. J. (1987). *Chemical Kinetics* (3rd ed., pp. 303–305). Harper & Row.
- Permana, M. D., Sakti, L. K., Luthfiah, A., Firdaus, M. L., Takei, T., Eddy, D. R., & Rahayu, I. (2023). A Simple Methods for Determination of Methylene Blue using Smartphone-Based as Digital Image Colorimetry. *Trends in Sciences*, 20(4), 5149. <https://doi.org/10.48048/tis.2023.5149>
- Science in School. (2024, June 26). Simple biofuel cells: the superpower of baker's yeast – Science in School. <https://www.scienceinschool.org/article/2024/biofuel-cells-with-bakers-yeast/>. (Last accessed 22/10/2024)

Βιωματική Διδασκαλία της Βιολογίας και της Περιβαλλοντικής Ιστορίας. Η αξιοποίηση της μάθησης μέσα από το παιχνίδι.

Μαρίνα ΛΑΝΤΖΟΥΝΗ¹, Αριστοτέλης ΤΥΜΠΑΣ², Μανόλης ΓΟΥΑΛΛΕΣ³,
Βασίλειος ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ⁴

¹GAB LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, m.lantzouni@go.uop.gr, ²Τμήμα Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, tympas@phs.uoa.gr, ³GAB LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, wallace@uop.gr, ⁴GAB LAB, Ερευνητικό Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, vacilos@uop.gr.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια καινοτόμο διδακτική προσέγγιση στη Βιολογία μέσω της μάθησης βασισμένης στο παιχνίδι (Game-Based Learning), με στόχο την ενίσχυση του περιβαλλοντικού γραμματισμού και της ιστορικής συνείδησης των μαθητών. Κεντρικό στοιχείο αποτελεί το επιτραπέζιο παιχνίδι "1962", ένα παιχνίδι εμπνευσμένο από το βιβλίο -ορόσημο για το περιβαλλοντικό κίνημα- *Σιωπηλή Άνοιξη* της Rachel Carson. Το παιχνίδι συνδέει τη βιολογική γνώση με την περιβαλλοντική ιστορία και τα ηθικά διλήμματα της τεχνολογικής ανάπτυξης. Μέσα από κάρτες γεγονότων, επιλογές και αλληλεπιδράσεις, οι παίκτες βιώνουν τη σύγκρουση ανάμεσα στην οικονομική πρόοδο και την οικολογική ισορροπία, αναπτύσσοντας δεξιότητες όπως η συνεργασία και η κριτική σκέψη. Η πιλοτική εφαρμογή του παιχνιδιού ανέδειξε τον παιδαγωγικό και επιμορφωτικό του χαρακτήρα, επιβεβαιώνοντας τη συμβολή του στην καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης και ενεργού περιβαλλοντικού προβληματισμού.

Λέξεις Κλειδιά: Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Περιβαλλοντική Ιστορία, Μάθηση μέσα από παιχνίδι, βιωματική μάθηση

Εισαγωγή

Η Βιολογία στην Εκπαίδευση σήμερα καλείται να ξεπεράσει τα όρια της περιγραφικής επιστήμης. Στην εποχή της κλιματικής κρίσης και της μαζικής εξαφάνισης ειδών, η διδασκαλία της Βιολογίας πρέπει να εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο περιβαλλοντικού γραμματισμού και ιστορικής συνείδησης. Η κατανόηση των οικολογικών αρχών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-περιβάλλοντος, τις επιπτώσεις της τεχνολογίας και τις κοινωνικοπολιτικές διαμάχες γύρω από τους φυσικούς πόρους.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσει μια καινοτόμο εκπαιδευτική πρόταση που αξιοποιεί τη μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι (Game-Based Learning) για τη βιωματική διδασκαλία της περιβαλλοντικής ιστορίας. Η πρόταση αυτή αφορά την ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή του επιτραπέζιου παιχνιδιού "1962: Ένα παιχνίδι εμπνευσμένο από τη «Σιωπηλή Άνοιξη» της Rachel Carson", το οποίο σχεδιάστηκε για να ευαισθητοποιήσει και να εκπαιδεύσει μαθητές και φοιτητές σε κρίσιμα βιολογικά, οικολογικά και ιστορικά ζητήματα.

Η μάθηση μέσω παιχνιδιού (Game-Based Learning) και η παιχνιδοποίηση (Gamification) αναγνωρίζονται ολοένα και περισσότερο ως ισχυρά εκπαιδευτικά εργαλεία. Όπως δείχνει η σύγχρονη έρευνα (Prensky 2001, Grande-de-Prado et al., 2021) αλλά και η δική μας (Λαντζούνη κ.ά., 2021, 2022, 2023 και Lantzouni et al. 2024), τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να είναι πιο αποτελεσματικά από τις παραδοσιακές μεθόδους, καθώς ενισχύουν τον ενθουσιασμό, την εμπλοκή και τη θετική στάση των μαθητών απέναντι στο αντικείμενο. Ακόμα και αν η διαφορά στη μάθηση που μετράται με τεστ είναι μικρή, η αλλαγή στάσης και η ανάπτυξη δεξιοτήτων ζωής (soft skills), όπως η συνεργασία, η κριτική σκέψη και η επικοινωνία, είναι σημαντική.

Στη διδασκαλία της Βιολογίας, τα παιχνίδια μπορούν να καλύψουν πολύπλοκες έννοιες, όπως η σύνθεση πρωτεϊνών (Lewis et al. 2005) ή η λειτουργία των οικοσυστημάτων, με έναν πιο διασκεδαστικό και κατανοητό τρόπο. Στην περίπτωση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, το παιχνίδι επιτρέπει τη βιωματική προσέγγιση σε θέματα που συχνά προκαλούν άγχος ή αδιαφορία.

Περιγραφή του παιχνιδιού

Το παιχνίδι "1962" είναι εμπνευσμένο από το εμβληματικό βιβλίο "Σιωπηλή Άνοιξη" (Silent Spring) της Rachel Carson (1962). Το έργο αυτό αποτελεί ορόσημο για την παγκόσμια περιβαλλοντική συνείδηση, αναδεικνύοντας τις καταστροφικές επιπτώσεις των χημικών εντομοκτόνων, όπως το DDT, στους ζωντανούς οργανισμούς και τις τροφικές αλυσίδες – ένα καίριο βιολογικό ζήτημα.

Κεντρικός παιδαγωγικός άξονας του παιχνιδιού είναι η ανάδειξη της ιστορικής διαμάχης ανάμεσα σε δύο κοσμοθεωρίες που διατρέχουν την περιβαλλοντική ιστορία. Η πρώτη είναι η αντίληψη της εκμετάλλευσης. Η φύση θεωρείται αστείρευτος πόρος προς εξυπηρέτηση της οικονομικής και τεχνολογικής ανάπτυξης. Η δεύτερη είναι η αντίληψη της οικολογικής ισορροπίας, η οποία προτάσσει τη συνύπαρξη, την προστασία και τη βιολογική ακεραιότητα των οικοσυστημάτων.

Μέσα από το παιχνίδι, οι συμμετέχοντες κινούνται σε μια κυκλική διαδρομή, όπου έρχονται αντιμέτωποι με:

Κάρτες Γεγονότων: Περιέχουν γεγονότα-ορόσημα της περιβαλλοντικής ιστορίας (ανακαλύψεις, καταστροφές, διεθνείς συμβάσεις). Οι κάρτες αυτές εκτός από την αναφορά στο γεγονός περιλαμβάνουν και ένα δίλημμα που αντικατοπτρίζει συνήθως την ένταση ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος ή άλλα ηθικά διλήμματα.

Κάρτες "Σιωπηλή Άνοιξη": Οι κάρτες έχουν περιεχόμενο που σχετίζεται με το υλικό του βιβλίου της Carson, τις βιολογικές επιπτώσεις των χημικών και την υποδοχή του βιβλίου από τη βιομηχανία, το κοινό αλλά και την επιστημονική κοινότητα.

Κάρτες έκπληξη: Οι κάρτες αυτές περιέχουν αναπάντεχες οδηγίες (πχ πήγαινε ένα αντικείμενο στον κοντινότερο κάδο ανακύκλωσης), εντείνουν το στοιχείο της τυχαιότητας (πχ ξαναρίξε το ζάρι, ή χάνεις τη σειρά σου) αλλά και ερωτήσεις που μπορούν να προκαλέσουν συζήτηση και ανταλλαγή επιχειρημάτων μεταξύ των παικτών.

Οι παίκτες στη διαδρομή τους είτε λόγω τυχαιότητας (από πχ τις κάρτες έκπληξη ή τις κάρτες Σιωπηλή Άνοιξη) είτε λόγω των επιλογών τους στα διλήμματα των καρτών γεγονότων, συλλέγουν πόντους. Οι πόντοι ανήκουν σε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες οι οποίες αναδεικνύουν τη πολυδιάστατη φύση των περιβαλλοντικών ζητημάτων: α) Πράσινη γνώση, β) Περιβαλλοντική Δράση, γ) Κοινωνική Επιρροή και δ) Οικονομικοί πόροι.

Η δυναμική του παιχνιδιού, όπου η απόκτηση οικονομικών πόρων συχνά έρχεται σε αντίθεση με την προστασία του περιβάλλοντος, αναδεικνύει με τρόπο βιωματικό το κόστος της περιβαλλοντικής ευθύνης. Η δυνατότητα κατασκευής πράσινων υποδομών (ανακύκλωση, υδροηλεκτρικοί σταθμοί) αξιοποιώντας τους πόντους, δίνει στους παίκτες την ευκαιρία να μετατρέψουν τη γνώση και τη δράση σε συγκεκριμένο οικολογικό αποτύπωμα.

Πιλοτική Εφαρμογή

Η πιλοτική εφαρμογή του παιχνιδιού (μεταξύ φοιτητών Βιολογίας, Πληροφορικής, και Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης) έδειξε έντονο ανταγωνισμό και διασκέδαση, επιβεβαιώνοντας τον στόχο του ευχάριστου τρόπου μάθησης. Οι εντυπώσεις των συμμετεχόντων υπογράμμισαν τον επιμορφωτικό χαρακτήρα του και την ανάδειξη του ρόλου των οικονομικών συμφερόντων στο περιβάλλον.

Ωστόσο, η δοκιμή ανέδειξε και σημεία για βελτίωση, κυρίως ως προς τη διαμόρφωση των

διλημμάτων. Είναι κρίσιμο τα διλήμματα να μην έχουν σωστή ή λάθος απάντηση, αλλά να περιγράφουν πραγματικές εναλλακτικές καταστάσεις, όπως αυτές που αντιμετωπίζουν οι επιστήμονες και οι πολίτες στην πραγματική ζωή. Αυτό ενισχύει τον κριτικό στοχασμό και την καλλιέργεια της ιστορικής αλλά και οικολογικής σκέψης.

Σύνδεση με το Πρόγραμμα Σπουδών

Το παιχνίδι αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο πλαίσιο του μαθήματος της βιολογίας για τη διδασκαλία της οικολογίας, των επιπτώσεων της ρύπανσης αλλά και της βιοηθικής. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων καλλιεργώντας την συνεργασία, την περιβαλλοντική ευθύνη και την ίδια την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φοιτητές τμημάτων Βιολογίας, Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης, αλλά και σε όσα τμήματα περιλαμβάνουν περιβαλλοντικά μαθήματα, ως μια βιωματική δραστηριότητα για την ενίσχυση της γνώσης και της ευαισθητοποίησης.

Συζήτηση

Το επιτραπέζιο παιχνίδι "1962" υλοποιεί στην πράξη τη βιωματική μάθηση, μετατρέποντας την ξερή μετάδοση γνώσης σε μια διαδραστική εξερεύνηση της περιβαλλοντικής ιστορίας. Το παιχνίδι τοποθετεί τους μαθητές στο επίκεντρο μιας ιστορικής διαμάχης που παραμένει βιολογικά, οικολογικά και κοινωνικά επίκαιρη.

Μέσα από τη σύνθεση της επιστημονικής γνώσης (Βιολογία), της ιστορικής συνείδησης (Περιβαλλοντική Ιστορία) και των σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων (Game-Based Learning), η προσέγγιση αυτή μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στον περιβαλλοντικό γραμματισμό της νέας γενιάς, καλλιεργώντας όχι μόνο γνώση αλλά και την οικολογική συνείδηση που απαιτεί η εποχή μας.

Βιβλιογραφία

- Κάρσον, Ρ., (1981), μτφ. Κανδηλίδη Α., *Σιωπηλή Άνοιξη*. Αθήνα, Εκδόσεις Κάκτος
- 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.
- Λαντζούνη, Μ., Δημοπούλου, Α. & Πουλόπουλος Β., (2022). Διασκεδάζοντας στο μάθημα της βιολογίας: Εκλογές στο κύτταρο, στο Α. Πολύζος (επιμ.) Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Η Βιολογία στην Εκπαίδευση”, 22-25)
- Λαντζούνη, Μ., Σωτηροπούλου, Α., Δημοπούλου Α., Πολύζος Α. & Πουλόπουλος Β., (2023). Ποιος χρωμάτισε τα ρούχα της Wednesday; Μια δραστηριότητα - παιχνίδι για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου με απλά πειράματα φυσικών επιστημών, στο Α. Πολύζος, Ε. Παπαδέλη (επιμ.) Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Η Βιολογία στην Εκπαίδευση”, 30-33)

Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin

Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. From game design elements to gamefulness: Defining ‘gamification’. In *Proceedings of the International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, MindTrek, Tampere, Finland, 28–30 September 2011; pp. 9–15.

Grande-de-Prado; Garcia-Martin, S.; Baelo, R.; Abella-Garci, V. Edu-Escape Rooms. *Encyclopedia* 2021, 1, 12–19

Lantzouni, M., Pouloupoulos, V., & Wallace, M. Gaming for the Education of Biology in High Schools. *Encyclopedia*, 2024; 4(2), 672-681.

Lewis, A.; Peat, M.; Franklin, S. Understanding protein synthesis: An interactive card game discussion. *J. Biol. Educ.* 2005, 39, 125–130

Prensky, M. Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. In *Digital Game-Based Learning*; McGraw Hill: New York, NY, USA, 2001; pp. 05.1–05.31

Ο ρόλος των Μ.Κ.Ο. στην Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση

Φωτεινή ΜΑΝΤΡΑΤΖΗ

5ο Γυμνάσιο Ευόσμου, fofiman.mantratzi6@gmail.com

Περίληψη

Οι Μ.Κ.Ο. μπορούν μεταξύ άλλων να φέρουν οικολογικό χαρακτήρα, προάγοντας την ακτιβιστική δράση σε θέματα που άπτονται του περιβάλλοντος, αλλά και τη γενικότερη ευαισθητοποίηση του κόσμου. Λόγω αυτού του ιδιαίτερου ρόλου τους, σχεδιάστηκε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα Erasmus, από μία ομάδα διδασκόντων του Χ Γυμνασίου, που έχει ως στόχο τη γνωριμία του μαθητικού κοινού με τη δράση τους και ως επακόλουθο την ανάπτυξη φιλοπεριβαλλοντικής συμπεριφοράς. Το πρόγραμμα, διάρκειας πέντε μηνών, δομήθηκε με γνώμονα τον εποικοδομητισμό και την προώθηση της αυτενέργειας από την πλευρά των μαθητών, συνυπολογίζοντας παράλληλα το στάδιο γνωστικής ανάπτυξής τους. Για την διεξαγωγή του χρησιμοποιείται πληθώρα μεθοδολογικών εργαλείων όπως ο εννοιολογικός χάρτης, η εργασία στο πεδίο, η μέθοδος Project, αλλά και καλλιτεχνικές δραστηριότητες. Βάσει των προαναφερθέντων τεχνικών, πιστεύεται πως θα επιτευχθεί όχι μόνο η ευαισθητοποίηση των παιδιών σε σύγχρονα οικολογικά ζητήματα, αλλά και η ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων, μαζί με τη συνεργασία και τον σεβασμό.

Λέξεις Κλειδιά: Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (Μ.Κ.Ο), Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Εποικοδομητισμός, Πρόγραμμα Erasmus+

Εισαγωγή

Οι Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (Μ.Κ.Ο.) είναι μη κερδοσκοπικοί φορείς που προωθούν την κοινωνική, πολιτική και περιβαλλοντική δράση, συμβάλλοντας στη διακυβέρνηση, τη διεθνή συνεργασία και την προστασία της κοινωνικής και περιβαλλοντικής δικαιοσύνης. Ιδιαίτερη σχέση συνδέει τις Μ.Κ.Ο. με την αειφόρο ανάπτυξη, καθώς πολλές από αυτές —οι περιβαλλοντικές Μ.Κ.Ο. (E.N.G.O's)— ασχολούνται με ζητήματα προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, ενημέρωσης και αλλαγής στάσεων απέναντι στη φύση (Jasanoff 1997). Στην Ελλάδα, τέτοιες οργανώσεις δραστηριοποιούνται ενεργά, είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με κρατικούς φορείς. Στο πλαίσιο αυτής της φιλοσοφίας, το Χ Γυμνάσιο σχεδίασε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που στοχεύει στην καλλιέργεια περιβαλλοντικού ήθους στους μαθητές και στη γνωριμία τους με τη δράση των Μ.Κ.Ο. (Turnock 2009). Το πρόγραμμα εντάσσεται σε ευρωπαϊκό πλαίσιο (Erasmus), περιλαμβάνει συνεργασία με σχολεία και οργανώσεις του εξωτερικού και στηρίζεται στις αρχές του εποικοδομητισμού. Οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο στη μάθηση, ενώ οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν ως καθοδηγητές, ενισχύοντας τη διεθνή περιβαλλοντική συνείδηση και την υπεύθυνη στάση απέναντι στο περιβάλλον (Stefano κ.ά. 2019).

Περιβαλλοντικοί και Διδακτικοί Σκοποί – Στόχοι

Το παρόν μαθησιακό πρόγραμμα υιοθετεί ως κύριο σκοπό, αυτόν της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Η περιβαλλοντική εκπαίδευση αποτελεί διαδικασία που παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να εξερευνήσουν περιβαλλοντικά θέματα και να ασχοληθούν με την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναλαμβάνοντας ενεργητικό ρόλο στη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση των φλεγόντων περιβαλλοντικών ζητημάτων και αποκτούν την ικανότητα λήψης ενημερωμένων και υπεύθυνων αποφάσεων (Novak 1990). Σημαντική είναι η κατανόηση των διεργασιών και μηχανισμών που διέπουν την ομαλή λειτουργία του περιβάλλοντος, η διατάραξη των οποίων οδηγεί σε οικολογική κρίση. Επομένως βασική προτεραιότητα του προγράμματος είναι η ανάπτυξη οικολογικής παιδείας, ούτως ώστε οι μαθητές να εξελιχθούν σε ευαισθητοποιημένους πολίτες που λαμβάνουν ομαδική δράση. μέσα σε ένα ετερογενές κοινωνικό σύνολο, προς όφελος όχι ατομικό, αλλά εν τέλει πανανθρώπινο (Pooley κ.ά. 2000, Tilbury 1995)

Τον παραπάνω σκοπό πλαισιώνουν ορισμένοι άμεσοι, πρακτικοί στόχοι οι οποίοι τίθενται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω των διαφόρων πτυχών του προγράμματος. Οι στόχοι αυτοί είναι οι εξής:

1. Πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον και τις προκλήσεις που αυτό αντιμετωπίζει
2. Εξοικείωση με τις περιβαλλοντικές Μ.Κ.Ο., τους τρόπους λειτουργίας τους και τις μεθόδους που χρησιμοποιούν
3. Συμμετοχή σε δραστηριότητες με οικολογικό ενδιαφέρον που παρέχουν κίνητρα συμμετοχής σε περιβαλλοντικές δράσεις
4. Δημιουργία πλαισίου συνεργασίας και επικοινωνίας προς την ομαλή επίτευξη ενός κοινού εγχειρήματος
5. Ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης για την αναζήτηση έγκυρων πληροφοριών και αυτόνομη μάθηση
6. Κατανόηση της ομορφιάς του περιβάλλοντος, αλλά και της ανιδιοτελούς συνεισφοράς προς την προστασία του

Χαρακτηριστικά Μαθητικού Κοινού

Το πρόγραμμα θα λάβει χώρα με τη συμμετοχή των μαθητών του τμήματος, της Γ' Γυμνασίου. Οι νέοι αυτής της ηλικίας έχοντας αφαιρετική σκέψη και την ικανότητα χειρισμού προβλημάτων μπορούν να εξετάζουν όλες τις πιθανές εκβάσεις και να συμβάλλουν στην εύρεση λογικών απαντήσεων, συγκεντρώνοντας όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες και κάνοντας όλους τους δυνατούς συνδυασμούς μεταβλητών που είναι εφικτοί (Elliott κ.ά. 2008). Συνεπώς, το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί με τρόπο που να αποτελεί ένα γνωστικά προκλητικά αντικείμενο για τον μαθητή, παρακινώντας τον να ασχοληθεί εκτενέστερα και να εμβαθύνει σε ζητήματα περιβαλλοντικής δράσης.

Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες

1^η: ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ σχετικά με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeox7Rjd_FdrBRws4xyNMbtIvLTbRwMmHqNz_8NxZJr9x-HuA/viewform

2^η: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ με την εφαρμογή www.popplet.com, με θέμα τις πηγές ενέργειας, την αειφορία και τις περιβαλλοντικές Μ.Κ.Ο., με σκοπό να αλιευθούν οι γνώσεις των μαθητών σχετικά με το θέμα.

3^η: Δεντροφύτευση στο άλσος Β μαζί με τους μαθητές Ειδικού Σχολείου. Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές κατανοούν τις έννοιες της διαφορετικότητας, της αλληλεγγύης και της ευαισθητοποίησης τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο.

4^η: Ανάγνωση αποσπάσματος του μυθιστορήματος του Λουΐς Σεπούλβεδα το *Μαύρο Κύμα*. Οι μαθητές εμπνέονται και ζωγραφίζουν σκηνές από το κείμενο και τις αναρτούν στο ψηφιακό εργαλείο www.padlet.com. Ακόμη, μπορούν να σκηνοθετήσουν σε φιλμάκι την αφήγηση του μυθιστορήματος: [Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΕΝΟΣ ΓΑΤΟΥ ΠΟΥ ΕΜΑΘΕ ΣΕ ΕΝΑΝ ΓΛΑΡΟ ΝΑ ΠΕΤΑΕΙ](#)

5^η: Κατασκευή «έξυπνου» κάδου που λειτουργεί με συλλέκτη ηλιακής ενέργειας. Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναζητήσουν τα υλικά και την μεθοδολογία κατασκευής στο σύνδεσμο: <https://padlet.com/fofimanmantratz6/ozdju1xfpt6eaj8l>

6^η: Δημιουργία εικονικής Μ.Κ.Ο. από τους μαθητές τους προγράμματος. Παραγωγή λογότυπου και κλιπ. Οι μαθητές, αφού έχουν μελετήσει τον ρόλο των Μ.Κ.Ο. στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, δημιουργούν τη δική τους Μ.Κ.Ο. αναθέτοντας συγκεκριμένο ρόλο στο κάθε μέλος και δημιουργούν ευφάνταστα βιντεάκια με πρωταγωνιστές τους ίδιους.

7^η: Τηλε-ημερίδα παρουσίασης των αποτελεσμάτων των δράσεων του προγράμματος και των παραγόμενων προϊόντων τόσο στους μαθητές των ομόλογων χωρών του προγράμματος Erasmus όσο και σε εκπροσώπους τοπικών φορέων με ανατροφοδότηση, παρουσία εκπροσώπων του Συλλόγου Διδασκόντων του σχολείου και του Συλλόγου Γονέων και Κηδεμόνων.

8^η: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ αποτίμησης γνώσεων και αξιολόγησης του προγράμματος:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfiHmhQmNBnE18HIo4gK5TqvP9PDJvioQ7NKN5SUNMgGXFtmQ/viewform>

Συζήτηση

Το παρόν πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης αποσκοπεί μέσω μιας ποικιλίας δραστηριοτήτων να εξοικειώσει τους μαθητές με την λειτουργία και τις δράσεις που οργανώνουν Μ.Κ.Ο. για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και να κινητοποιηθούν και οι ίδιοι με αυτό το σκοπό. Ένα κρίσιμο ζήτημα είναι αυτό της χρηματοδότησης, καθώς δεν είναι επιθυμητή η οικονομική επιβάρυνση των μαθητών ή των διδασκόντων, αλλά από την άλλη δεν είναι εξασφαλισμένη πάντα η κρατική κάλυψη τέτοιων προγραμμάτων. Σε κάθε περίπτωση η επικοινωνία των διδασκόντων με τους μαθητές, το σύλλογο γονέων, την διεύθυνση και τους συμμετέχοντες οργανισμούς αποτελεί βασικό άξονα για την υλοποίηση του προγράμματος.

Βιβλιογραφία

- Elliott S. N., Thomas R., Cook K. J. L., Travers J. F. (2008) Εκπαιδευτική Ψυχολογία (Εκδόσεις GUTENBERG) 46-48, 62, 81-84
- Jasanoff S. (1997). NGOs and the environment: From knowledge to action. *Third World Quarterly*, 18, 579-580 <https://doi.org/10.1080/01436599714885>
- Novak J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 937-938 <https://doi.org/10.1002/tea.3660271003>
- Stefano M., Sabrina F., Valeria V. (2019). Art and Psychological Well-Being: Linking the Brain to the Aesthetic Emotion. *Frontiers in Psychology*, 10, 739-741 DOI: [10.3389/fpsyg.2019.00739](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00739)
- Pooley J. A., O' Connor M. (2000). Environmental Education and Attitudes: Emotions and Beliefs are What is Needed. *Environment and Behavior*, 32 711,712,719 <https://doi.org/10.1177%2F0013916500325007>
- Tilbury D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1, 195-198 <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>
- Turnock D. (2009) The Role of MGOs in Environmental Education in South-eastern Europe. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 13, 103-107 DOI: 10.1080/10382040408668800

Αντιλήψεις και στρατηγικές διδασκαλίας δύσκολων θεμάτων βιολογίας και υγείας στο δημοτικό σχολείο: προκαταρκτικά ευρήματα

Ελένη ΜΠΕΧΡΑΚΗ

27^ο Δημοτικό Σχολείο Περιστερίου, elebech@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Η μελέτη διερευνά τις αντιλήψεις και τις εμπειρίες εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία «δύσκολων» και «ευαίσθητων» θεμάτων βιολογίας και αγωγής υγείας. Μέσω τεσσάρων ημιδομημένων συνεντεύξεων, αναδείχθηκαν ζητήματα που αφορούν γνωστικές δυσκολίες, κοινωνικές πιέσεις και παιδαγωγικές προκλήσεις. Επισημαίνεται η ανάγκη θεσμικής επιμόρφωσης, συνεργασίας με ειδικούς και αναδιάρθρωσης του αναλυτικού προγράμματος.

Λέξεις-κλειδιά: ευαίσθητα θέματα αγωγής υγείας, εγγραμματοςμός υγείας, επιστημονικός εγγραμματοςμός, αντιλήψεις εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Η διδασκαλία θεμάτων βιολογίας και υγείας στο δημοτικό σχολείο αποτελεί πυλώνα τόσο του επιστημονικού εγγραμματοςμού όσο και του εγγραμματοςμού υγείας των μαθητών/τριών, θέτοντας βάσεις για την ανάπτυξη επιστημονικά σκεπτόμενων ατόμων και ορθά συμμετοχικών πολιτών στο κοινωνικό γίγνεσθαι. Μέσα από τα μαθήματα της Μελέτης Περιβάλλοντος στις μικρότερες και των Φυσικών στις μεγαλύτερες τάξεις, οι μαθητές/τριες έρχονται σε επαφή με βασικές έννοιες για το ανθρώπινο σώμα και τις λειτουργίες του. Ταυτόχρονα, θέματα που άπτονται της αγωγής υγείας καλύπτονται αποσπασματικά, χωρίς συστηματική ένταξη στο ωρολόγιο πρόγραμμα.

Στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης, δύσκολα και ευαίσθητα θέματα θεωρούνται αυτά που, λόγω του περιεχομένου τους, ενδέχεται να προκαλέσουν συναισθηματική φόρτιση, αμηχανία ή αντίσταση τόσο στους μαθητές/τριες όσο και στους/στις εκπαιδευτικούς, καθώς φέρουν έντονο κοινωνικό, πολιτισμικό ή ηθικό φορτίο. Παράλληλα, πολλά από τα θέματα αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλό γνωστικό ή/και διδακτικό βαθμό δυσκολίας, είτε λόγω της πολυπλοκότητας των εννοιών που εμπλέκονται, είτε λόγω της έλλειψης κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. Επιπρόσθετα, η ραγδαία διάδοση της παραπληροφόρησης εντείνει την ανάγκη να λειτουργεί ο δάσκαλος ως φορέας επιστημονικά αξιόπιστης γνώσης.

Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αντιλαμβάνονται και διαχειρίζονται δύσκολα και ευαίσθητα θέματα βιολογίας και αγωγής υγείας και να αναδείξει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση τους.

Μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση των υποκειμενικών εμπειριών των εκπαιδευτικών πραγματοποιήθηκε ποιοτική έρευνα. Συμμετέχοντες ήταν τέσσερις εκπαιδευτικοί, εργαζόμενοι σε διαφορετικά δημόσια σχολεία (περιοχή των Αθηνών και Δυτικής Αττικής) με διδακτική εμπειρία από 8-35 έτη. Εργαλείο συλλογής δεδομένων αποτέλεσαν ημιδομημένες συνεντεύξεις, οι οποίες ηχογραφήθηκαν, κατόπιν συγκατάθεσής τους, και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν πλήρως. Κάθε συνέντευξη διήρκεσε 17-25 λεπτά. Πραγματοποιήθηκε θεματική ανάλυση για την αναζήτηση κωδικών και τον εντοπισμό και ορισμό θεμάτων.

Αποτελέσματα

Η ποιοτική ανάλυση των συνεντεύξεων ανέδειξε οκτώ βασικά θέματα. Αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Θέματα και υποθέματα που ανέδειξε η θεματική ανάλυση των συνεντεύξεων.

Θέματα	Υποθέματα	Ενδεικτικά αποσπάσματα/ (Πληροφορητής)
Βαθμός και τρόπος ένταξης θεμάτων αγωγής υγείας	Ευκαιριακή ενσωμάτωση, διαθεματική προσέγγιση	«Όχι πολύ συχνά. Αρκετές φορές, όταν δίνεται η αφορμή, το πλησιάζουμε» (1) «...παίρνω αφορμή από κάθε μάθημα που κάνω, εξαιρουμένων των μαθηματικών. Μπορεί και από μία λέξη...» (4)
	Επιστημονικά απαιτητικά	«Νομίζω ότι είναι κάποια πράγματα τα οποία τα κάνουμε επειδή πάει το βιβλίο.» (2) «Όλα είναι απαιτητικά!» (4)
Κριτήρια «δύσκολων» θεμάτων	Κοινωνικά ευαίσθητα	«Αναγκάστηκα πέρυσι να μιλήσω για την ομοφυλοφιλία...» (1)
	Περιορισμένη επιστημονική γνώση Έλλειψη αυτοπεποίθησης	«Ίσως εγώ δεν είμαι έτοιμη να απαντήσω σε όλες τις απορίες» (3) «...χρειάζονται γνώσεις που δεν τις έχουμε, προφανώς.» (4)
Εμπόδια	Γονεϊκές αντιδράσεις Προκαταλήψεις	«Μπορεί ο γονιός να πει ότι εγώ δεν ήθελα ακόμα το παιδί μου να γνωρίζει κάποια πράγματα. Οπότε εγώ επειδή φοβάμαι προσπαθώ να το έχω στο καλούπι του βιβλίου, το ανοίγω λίγο, το κουβεντιάσουμε, μέχρι εκεί» (1)
	Έλλειψη χρόνου	«Πρέπει να προλάβουμε την ύλη, δεν μένει χρόνος για εμβάθυνση» (2)
Διδακτικές προσεγγίσεις στρατηγικές	Στρατηγικές αποφυγής διάδρασης	«Προτιμώ να το δείξω με εικόνες και γενικές έννοιες, χωρίς πολλές λεπτομέρειες» (1,2)
	Βιωματική μάθηση	«Για την ψυχική υγεία βάζαμε σενάρια... πώς μπορεί να ένιωθε ένα παιδί» (3,4)
	Χρήση τεχνολογίας	«Η τεχνολογία βοηθάει τα παιδιά να τα οπτικοποιήσουν και να μην τα φοβούνται» (2) «Δηλαδή, αν δεν επεκταθείς ιατρικά, είναι εύκολο γιατί το βλέπουν, τους το εξηγείς και λες τα ίδια με αυτά που ακούς από το διαδραστικό» (4)
	Συνεργασία και εμπλοκή φορέων	«Όταν κάναμε σεξουαλική αγωγή με το Οδοιπορικό βοήθησε πολύ περισσότερο» (2)
Παιδαγωγικός ρόλος εκπαιδευτικού	Συναισθηματική διαχείριση	«Προσπαθούν να προκαλέσουν αμηχανία στο δάσκαλο, αλλά ζητούν απαντήσεις» (2) «Όταν μιλάς με σοβαρότητα, τα παιδιά το δέχονται» (3)
		«Πρέπει να ισορροπήσω ανάμεσα στην αλήθεια και στην ευαισθησία» (4) «Προσπαθώ να απαντώ χωρίς να δείξω έκπληξη ή ενόχληση» (3) «...έπρεπε να το μιλήσω ευαίσθητα και ανθρώπινα.»
Παρανοήσεις	Πηγές παραπληροφόρησης	«Τα παιδιά έχουν παρανοήσεις από το σπίτι και το ίντερνετ» (3) «Για τα πάντα, ναι. Έχουν παρανοήσεις Είναι παραπληροφόρηση. Πληροφόρηση που τις

		<i>παίρνουν από εδώ και από εκεί μόνα τους, όμως πρέπει να λυθούν στο σχολείο.»(1)</i>
	Αντιμετώπιση	<i>«Πιο πολύ με κοινωνικά επιχειρήματα αντιμετωπίζω αυτά τα θέματα»(1,2,3,4)</i>
Ανάγκες υποστήριξης Επαγγελματικής ανάπτυξης	Επιμόρφωση	<i>«Θα ήθελα περισσότερη επιμόρφωση, θεωρητική και πρακτική»(1)</i>
	Συνεργασία/ υποστηρικτικά δίκτυα	<i>«Χρειάζεται συνεργασία με ειδικούς και κοινωνικούς λειτουργούς»(2)</i>
Θεσμικά ζητήματα	Μείωση ύλης	<i>«Η διαθεματικότητα είναι θεωρητική δεν εφαρμόζεται στην πράξη».(2)</i>
	Διαθεματικότητα Εκσυγχρονισμός βιβλίων	<i>«Η κοινωνία έχει αλλάξει, τα βιβλία δεν έχουν αλλάξει.»(1)</i>

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συνάδουν με διεθνή δεδομένα που αναδεικνύουν τη διδασκαλία θεμάτων βιολογίας και αγωγής υγείας ως διαδικασία η οποία υπερβαίνει τη μετάδοση γνώσεων, αγγίζοντας πεδία αξιών, ταυτότητας και κοινωνικών σχέσεων. Οι εκπαιδευτικοί βιώνουν γνωστικές, συναισθηματικές και κοινωνικές προκλήσεις. Η διδασκαλία ευαίσθητων ζητημάτων προϋποθέτει ισορροπία ανάμεσα στην επιστημονική ακρίβεια και στη διαχείριση των συναισθημάτων και των κοινωνικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών και των οικογενειών τους.

Η ανάλυση των συνεντεύξεων δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί εντάσσουν τα θέματα υγείας πρωτοβουλιακά, με αποσπασματικό και ευκαιριακό τρόπο. Η έλλειψη συγκεκριμένων οδηγιών και η πίεση χρόνου λειτουργούν ως ανασταλτικοί παράγοντες, ενώ ο φόβος των γονεϊκών αντιδράσεων ενισχύει την αμηχανία απέναντι σε «ευαίσθητα» θέματα, περιορίζοντας τη διδακτική τους αυτονομία. Υιοθετούν ποικίλες στρατηγικές προκειμένου να μετριάσουν την αμηχανία. Προσαρμόζουν ή αποφεύγουν περιεχόμενο, πρακτική που έχει παρατηρηθεί και σε άλλες χώρες που ασκούνται παρόμοιες πιέσεις, προσπαθώντας ωστόσο να διατηρήσουν τον παιδαγωγικό τους ρόλο και τη σχέση εμπιστοσύνης με τα παιδιά.

Οι εκπαιδευτικοί βιώνουν δυσκολίες που σχετίζονται τόσο με την επιστημονική επάρκεια όσο και με την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση. Η περιορισμένη επιμόρφωση, ο φόβος λανθασμένων αντιδράσεων και η παραπληροφόρηση αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες αβεβαιότητας. Ενώ η διδασκαλία καθίσταται πεδίο παιδαγωγικής διαμεσολάβησης μεταξύ επιστήμης και κοινωνίας, αυτό λειτουργεί περισσότερο κοινωνικά μέσω της επίκλησης των συναισθημάτων και στην παραπομπή στην επιστήμη ως αφηρημένη ιδέα και όχι ως τεκμήριο.

Η έρευνα ανέδειξε, την ανάγκη επικαιροποίησης του αναλυτικού προγράμματος και ουσιαστικής διαθεματικότητας. Οι συμμετέχοντες χαρακτήρισαν τα σχολικά εγχειρίδια «παρωχημένα» και τη διαθεματικότητα «θεωρητική και ανεφάρμοστη». Ωστόσο, συνεχίζει να αποτελεί τη «βίβλο» καθώς οι διδακτικές προσεγγίσεις εμπλουτίζονται κυρίως με βίντεο και χωρίς δυνατότητα διάδρασης.

Η επιμόρφωση αναδεικνύεται ως καθολική ανάγκη. Οι δάσκαλοι επιθυμούν στοχευμένη κατάρτιση ώστε να βελτιωθούν οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούν, αλλά και συνεργασία με επαγγελματίες υγείας, ώστε να ενισχυθεί η αυτοπεποίθησή τους και η αίσθηση αυτεπάρκειας. Βιωματικές στρατηγικές και η συνεργασία ειδικών, προωθούν τη συμμετοχή των μαθητών μειώνοντας το αίσθημα αμηχανίας.

Οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν ως φορείς επιστημονικού ορθολογισμού, χρησιμοποιώντας την τάξη για την αποδόμηση παρανοήσεων και την ενίσχυση του εγγραμματισμού υγείας. Οι δυσκολίες τους δεν είναι ατομικές, αλλά συστημικά συμπτώματα ελλειπών θεσμικής υποστήριξης και ανεπαρκούς επιμόρφωσης. Η ενίσχυση των επαγγελματικών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών μέσα από μια

ολιστική προσέγγιση, η οποία να συνδυάζει γνωστική, συναισθηματική και κοινωνική συνιστώσα, μπορεί να ενδυναμώσει τον ρόλο του δασκάλου ως παιδαγωγού και φορέα αξιών, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια επιστημονικά εγγράμματων και κοινωνικά ευαίσθητων πολιτών.

Βιβλιογραφία

- Billingsley, B., & Heyes, J. M. (2023). Preparing students to engage with science- and technology-related misinformation: The role of epistemic insight. *The Curriculum Journal*, 34, 335–351. <https://doi.org/10.1002/curj.190>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cacciatore M. A. (2021). Misinformation and public opinion of science and health: Approaches, findings, and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(15), e1912437117. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912437117>
- Clément, P., & Carvalho, G. S. (2007). *Biology, health and environmental education for better citizenship: Teachers' conceptions and textbook analysis in 19 countries. In WCCES 2007: Proceedings of the World Congress Comparative Education Societies (Vol. 13, CD-ROM). AFEC.*
- Cohen, J. N., Byers, E. S., & Sears, H. A. (2011). Factors affecting Canadian teachers' willingness to teach sexual health education. *Sex Education*, 12(3), 299–316. <https://doi.org/10.1080/14681811.2011.615606>
- Cummings, C. A., Fisher, C. M., & Reilly-Chammat, R. (2021). Improving practice: Giving voice to the experiences of sexual health education teachers. *Health Education Journal*, 80(8), 897–907. <https://doi.org/10.1177/00178969211029677> (Original work published 2021)
- Eisenberg, M. E., Madsen, N., Oliphant, J. A., & Resnick, M. (2011). Policies, principals and parents: multilevel challenges and supports in teaching sexuality education. *Sex Education*, 12(3), 317–329. <https://doi.org/10.1080/14681811.2011.615614>
- Eisenberg, M.E., Bernat, D.H., Bearinger, L.H., & Resnick, M.D. (2008). Support for comprehensive sexuality education: perspectives from parents of school-age youth. *The Journal of adolescent health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*, 42 4, 352–9.
- Gerouki, M. (2007). Sexuality and relationships education in the Greek primary schools—see no evil, hear no evil, speak no evil. *Sex Education*, 7(1), 81–100.
- Harrison, J. K. (2005). Science education and health education: Locating the connections. *Studies in Science Education*, 41(1), 51–90. <https://doi.org/10.1080/03057260508560251>
- Hausman, A.J. & Ruzek, S.B. (1995), Implementation of Comprehensive School Health Education in Elementary Schools: Focus on Teacher Concerns. *Journal of School Health*, 65: 81–86. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.1995.tb03352.x>
- Heyes, J. M., & Billingsley, B. (2023). The role of biology teachers in epistemically insightful health and wellbeing education: a case study of the English relationships, sex and health education curriculum. *Journal of Biological Education*, 58(5), 1090–1102. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2157860>
- Lowe, P., & Jones, H. (2010). Teaching and Learning Sensitive Topics. *Enhancing Learning in the Social Sciences*, 2(3), 1–7. <https://doi.org/10.11120/elss.2010.02030001>
- Nan, X., Thier, K., & Wang, Y. (2023). Health misinformation: what it is, why people believe it, how to counter it. *Annals of the International Communication Association*, 47(4), 381–410. <https://doi.org/10.1080/23808985.2023.2225489>
- Pierce, J., & Widen, H. (2016). Visceral Pedagogy: Teaching Challenging Topics Emotionally as Well as Cognitively. *Journal of Geography*, 116(2), 47–56. <https://doi.org/10.1080/00221341.2016.1189586>
- Plaza-del-Pino, F. J., Soliani, I., Fernández-Sola, C., Molina-García, J. J., Ventura-Miranda, M. I., Pomares-Callejón, M. Á., López-Entrambasaguas, O. M., & Ruiz-Fernández, M. D. (2021).

- Primary School Teachers' Perspective of Sexual Education in Spain. A Qualitative Study. *Healthcare*, 9(3), 287. <https://doi.org/10.3390/healthcare9030287>
- Prokop-Dorner, A., Piłat-Kobla, A., Ślusarczyk, M., Świątkiewicz-Mośny, M., Ożegalska-Łukasik, N., Potysz-Rzyman, A., Zarychta, M., Juszczak, A., Kondyjowska, D., Magiera, A., Maraj, M., Storman, D., Warzecha, S., Węglarz, P., Wojtaszek-Główka, M., Żabicka, W., & Bała, M. M. (2024). Teaching methods for critical thinking in health education of children up to high school: A scoping review. *PloS one*, 19(7), e0307094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307094>
- Rajan, S., Roberts, K. J., Guerra, L., Pirsch, M., & Morrell, E. (2017). Integrating Health Education in Core Curriculum Classrooms: Successes, Challenges, and Implications for Urban Middle Schools. *The Journal of school health*, 87(12), 949–957. <https://doi.org/10.1111/josh.12563>
- Reiss, M.J. and White, J. (2014), An aims-based curriculum illustrated by the teaching of science in schools. *The Curriculum Journal*, 25: 76-89. <https://doi.org/10.1080/09585176.2013.874953>
- Taylor, Z. (2016, June 28). *Teaching Sensitive or Controversial Health Issues*. Study.com. <https://study.com/academy/lesson/teaching-sensitive-or-controversial-health-issues.html>
- Varani-Norton, E. (2014). 'It's good to teach them, but ... they should also know when to apply it': parents' views and attitudes towards Fiji's Family Life Education curriculum. *Sex Education*, 14(6), 692–706. <https://doi.org/10.1080/14681811.2014.934443>
- Ventista, O.M., & Brown, C. (2023). Teachers' professional learning and its impact on students' learning outcomes: Findings from a systematic review. *Social Sciences & Humanities Open*.
- Westland, H., Vervoort, S., Kars, M., & Jaarsma, T. (2025). Interviewing people on sensitive topics: challenges and strategies. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 24(3), 488–493

Αγωγή Υγείας στο Μουσείο Φυσιολογίας ΕΚΠΑ

Φλώρα ΖΑΡΑΝΗ¹, Κατερίνα ΤΣΙΚΑΛΑΚΗ², Παναγιώτης ΛΕΜΠΕΣΗΣ¹, Ντόρα ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΥ³, Πολυξένη ΓΑΙΤΑΝΑΡΗ¹, Αναστάσιος ΦΙΛΙΠΠΟΥ¹

¹Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, fzarani@med.uoa.gr, ²Science United Project ΜΚΟ, ³ΑΜΚΕ ΑΝΑΣΣΑ

Περίληψη

Το Μουσείο Φυσιολογίας «Γεώργιος Κοτζιάς» εδράζεται στο Εργαστήριο Φυσιολογίας της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και εκπονεί εκπαιδευτικά προγράμματα που απευθύνονται σε μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και σε φοιτητές. Το πρόγραμμα «Αίμα πια! ... Παίζουμε, μαθαίνουμε και το αίμα δεν φοβόμαστε!» είναι ένα διαδικτυακό βιωματικό εργαστήριο που αξιοποιεί επιστημονικά ιστορικά όργανα και εικαστικές απεικονίσεις του Μουσείου καθώς και μεθόδους του Εργαστηρίου Φυσιολογίας για να φέρει μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού σε επαφή με τον ιστό του αίματος και την προληπτική ιατρική, με στόχο την αντιμετώπιση τυχόν φόβων τους για την αιμοληψία και την οπτική επαφή με το αίμα. Οι μαθητές/τριες θα γνωρίσουν τη διαδικασία της αιμοληψίας και της φυγοκέντρωσης του αίματος, την προετοιμασία παρασκευασμάτων αίματος και τα κύτταρα του αίματος στο μικροσκόπιο. Συμπληρώνουν φύλλο εργασίας, υπολογίζουν τον αιματοκρίτη και κατασκευάζουν μία πρωτότυπη χάρτινη φυγόκεντρο-παιχνίδι με υλικά που αποστέλλονται στο σχολείο με τη μορφή σετ συναρμολόγησης.

Λέξεις-κλειδιά: Αγωγή υγείας, Μουσείο Φυσιολογίας ΕΚΠΑ, Εκπαιδευτικά προγράμματα, Μαθητές Δημοτικού, Χάρτινη φυγόκεντρος

Εισαγωγή

Τα μουσεία, καθώς και άλλοι χώροι άτυπης μάθησης των φυσικών επιστημών λειτουργούν ως πλούσιες πηγές επιστημονικού περιεχομένου και ως ελκυστικοί χώροι όπου η μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτός του τυπικού περιβάλλοντος της τάξης. Η άτυπη μάθηση σε συλλογές και μουσεία ενισχύει το ενδιαφέρον και τη μνήμη των μαθητών περισσότερο από την παθητική διδασκαλία. Έρευνες δείχνουν βελτίωση ενδιαφέροντος και απομνημόνευσης όταν τα παιδιά αλληλεπιδρούν με τα εκθέματα και ειδικότερα με την παρουσία και την καθοδήγηση ειδικού/εκπαιδευτικού (Mulvey et al. 2020).

Οι φοβίες και ειδικότερα η φοβία αίματος, τραυματισμού και ένεσης είναι μια κοινή διαταραχή, με εκτιμώμενο επιπολασμό 3% έως 4% στο γενικό πληθυσμό (Bienvenu, Eaton 1998). Μελέτες σε παιδιά που νοσηλεύονται αναφέρουν τις επεμβάσεις με βελόνα ως μια από τις πιο φοβιστικές και επώδυνες εμπειρίες τους (Hart, Bossert 1994), ενώ η κατάλληλη εκπαίδευση και το εποπτικό υλικό έχει δείχθει ότι μειώνουν το άγχος και αυξάνουν τη συμμόρφωση προς τις ιατρικές πράξεις (Orenius et al. 2018).

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Αίμα πια! ... Παίζουμε, μαθαίνουμε και το αίμα δεν φοβόμαστε!» είναι ένα διαδικτυακό βιωματικό εργαστήριο σε απευθείας σύνδεση με το Μουσείο Φυσιολογίας «Γεώργιος Κοτζιάς» (<https://www.physiologymuseum.com/>) και το Εργαστήριο Φυσιολογίας «Φυσιολογείον» της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σε συνεργασία με την ΑΜΚΕ ΑΝΑΣΣΑ και την Science United Project Μη Κερδοσκοπική Οργάνωση. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα εντάσσεται στο πλαίσιο της Αγωγής Υγείας και αξιοποιεί επιστημονικά ιστορικά όργανα και εικαστικές απεικονίσεις του Μουσείου καθώς και μεθόδους του Εργαστηρίου Φυσιολογίας για να φέρει μαθητές Πρωτοβάθμιας

Εκπαίδευσης σε επαφή με τον ιστό του αίματος και την προληπτική ιατρική, με στόχο την αντιμετώπιση τυχόν φόβων τους για την αιμοληψία και την οπτική επαφή με το αίμα.

Μεθοδολογία

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Αίμα πια!... Παίζουμε, μαθαίνουμε και το αίμα δεν φοβόμαστε!» περιελάμβανε 10 συνολικά, δίωρα, διαδικτυακά διαδραστικά εργαστήρια STEM και πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2023-24 σε 12 Σχολικές Δομές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Δυτικής Αττικής. Συμμετείχαν 570 μαθητές Ε' & ΣΤ' Δημοτικού. Κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου οι μαθητές/τριες χρησιμοποίησαν φύλλο εργασίας και σετ συναρμολόγησης χάρτινης φυγοκέντρου με φιαλίδια Eppendorf με περιεχόμενο νερό, χρυσόσκονη και ρινίσματα σιδήρου, που είχαν αποσταλεί στο σχολείο. Ο εξοπλισμός από το Μουσείο και το Εργαστήριο Φυσιολογίας περιελάμβανε υπολογιστή, σύγχρονο μικροσκόπιο με κάμερα, υλικά και σκεύη για παρατήρηση νωπών δειγμάτων αίματος, πρόπλασμα ανθρώπινου σκελετού και ιστορικά επιστημονικά όργανα, όπως μικροσκόπιο (1920-1930), χειροκίνητη φυγόκεντρο (19ος αι.), γύψινο μοντέλο οφθαλμού (1880-1930) και εικαστική απεικόνιση της καρδιάς (ακουαρέλα σε χαρτί επικολλημένο σε ύφασμα, 1926). Η παρουσίαση του προγράμματος έγινε με κείμενο, εικόνες και χρήση βίντεο αιμοληψίας και φυγοκέντρωσης αίματος.

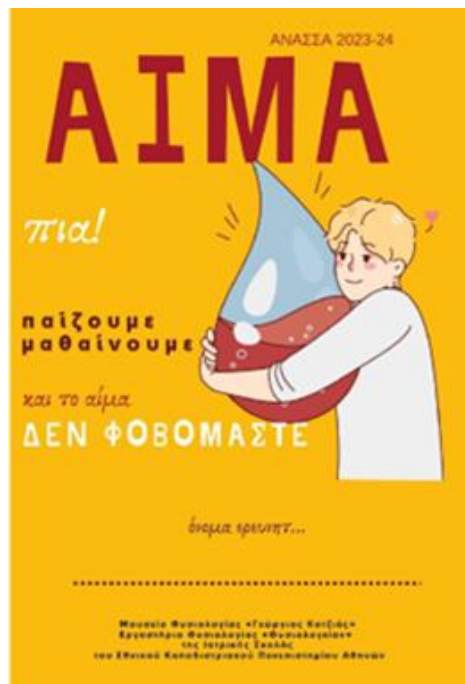
Αποτελέσματα – Η εφαρμογή του προγράμματος

Με τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα «Αίμα πια! ... Παίζουμε, μαθαίνουμε και το αίμα δεν φοβόμαστε!» (Εικόνα 1), μέσα από βιωματικές δραστηριότητες και την παρακολούθηση εργαστηριακών πειραμάτων και βίντεο που είχαν σχεδιαστεί και βιντεοσκοπηθεί στο Εργαστήριο και το Μουσείο Φυσιολογίας (Εικόνα 2), οι μαθητές/τριες εξοικειώθηκαν με γνωστικούς στόχους. Εμάθαν να αναγνωρίζουν τις λειτουργίες του αίματος στο ανθρώπινο σώμα, να εξηγούν τη σχέση του αίματος με τη λειτουργία της αναπνοής, να απαριθμούν τα συστατικά του αίματος (πλάσμα, ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια), να αναγνωρίζουν ότι το αίμα είναι ένα μίγμα, να εξηγούν ότι οι διαγνωστικοί δείκτες του αίματος είναι αριθμοί και με τη βοήθειά τους μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε την κατάσταση της υγείας του ατόμου, να δίνουν έναν απλό ορισμό του αιματοκρίτη και να τον υπολογίζουν χρησιμοποιώντας τα δεκαδικά κλάσματα, να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας της φυγοκέντρου. Οι ψυχοκινητικοί στόχοι της δράσης ήταν οι μαθητές να σχεδιάζουν κύτταρα, όπως αυτά απεικονίζονται στο μικροσκόπιο, να αποτυπώνουν με σχέδιο την εικόνα των δοκιμαστικών σωλήνων με αίμα, πριν και μετά τη φυγοκέντρωση, να κατασκευάζουν μία φυγόκεντρο-παιχνίδι με χαρτόνι, σωληνάρια Eppendorf με μίγμα που προσομοιάζει το αίμα, νήμα και κλωστή. Οι συναισθηματικοί στόχοι – στόχοι στάσεων ήταν να ενδιαφερθούν για την Επιστήμη της Φυσιολογίας ως μελλοντική επαγγελματική ενασχόληση, να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα των προληπτικών εξετάσεων, να διατηρούν θετική στάση απέναντι στην αιμοληψία, να προωθούν στους συνομήλικους τους και στους ενήλικες υγιή συμπεριφορά ώστε να εστιάζουν στην πρόληψη αντί της θεραπείας.

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού προγράμματος έγινε με τη μέθοδο του ανώνυμου ερωτηματολογίου με τη μορφή Google Form στους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Με βάση τη φόρμα αξιολόγησης, το πρόγραμμα είχε σαφείς στόχους και προσέφερε πληροφορίες με τρόπο κατανοητό στους μαθητές/τριες κινητοποιώντας τους να συμμετέχουν ενεργά και να διασκεδάσουν (100%). Ο σχεδιασμός του εργαστηρίου βοήθησε το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών να μην νιώσουν δυσφορία στη θέα του αίματος και της αιμοληψίας (81,8 %) ενώ η χρήση μικροσκοπίου και η παρατήρηση δειγμάτων αίματος τα ενθουσίασε.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση ολοκληρώθηκε με διαδικτυακή ομιλία – συζήτηση – ενημέρωση για θέματα διατροφής, άσκησης και συμμόρφωσης στις ιατρικές εξετάσεις και τα προγράμματα εμβολιασμών των παιδιών, που πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή ειδικών επιστημόνων και

ιατρών με κοινό τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς των μαθητών, σε συνεργασία με το Θριάσιο Νοσοκομείο.



Εικόνα 1. Το εξώφυλλο του φύλλου εργασίας του μαθητή-ερευνητή.



Εικόνα 2. Η είσοδος του Μουσείου Φυσιολογίας «Γεώργιος Κοτζιάς».

Συζήτηση

Η δράση επιλέχθηκε να παρουσιαστεί σε μαθητές/τριες σχολείων της Δυτικής Αττικής, η οποία εμφανίζει υψηλότερα ποσοστά ανεργίας, χαμηλότερα εισοδήματα και μεγαλύτερο κοινωνικό/οικονομικό στρες σε σχέση με τον μέσο όρο της Περιφέρειας Αττικής - στοιχεία που συνδέονται με μειωμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας (ΠΕΣΚΕ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2015).

Η άτυπη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος ανέδειξε ότι από τα 570 παιδιά ηλικίας 10-12 ετών στη Δυτική Αττική τα 500 είχαν εμπειρία από εξετάσεις αίματος και τα 138 αισθάνθηκαν φόβο/ άγχος/ δυσφορία στη θέα της αιμοληψίας στο σχετικό βίντεο, σε ποσοστό

(24%) που συνάδει με τα αποτελέσματα σχετικής μελέτης στη Νορβηγία (Berg Johnsen, Wichstrøm, Dahllöf, 2024).

Η δημιουργία του βίντεο αιμοληψίας, η διάχυση του στο διαδίκτυο (<https://youtu.be/js5NvwfDm4U?si=xZRlItGtIOceMQ0B>) και η παρουσίασή του κατά τη διάρκεια των δράσεων του προγράμματος, αποτέλεσε εργαλείο ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης για όλους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα, επηρεάζοντας μεγαλύτερο αριθμό παιδιών και ενηλίκων. Τέλος, το φύλλο εργασίας του προγράμματος περιέχει κατάλογο δημόσιων δομών με στοιχεία επικοινωνίας προς ενημέρωση των γονέων των μαθητών.

Το πρόγραμμα εγκρίθηκε από τη Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Αττικής και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «Σημεία Στήριξης», με δωρεά από το Ίδρυμα Καπετάν Βασίλη και Κάρμεν Κωνσταντακόπουλου.

Βιβλιογραφία

- ΠΕΣΚΕ ΑΤΤΙΚΗΣ (2015). Περιφερειακή Στρατηγική για την Κοινωνική Ένταξη και την Καταπολέμηση της Φτώχειας. Συστημική καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης – Οριοθέτηση στρατηγικών επιλογών στα πεδία της κοινωνικής ένταξης και της καταπολέμησης της φτώχειας. Περιφέρεια Αττικής, Έκδοση 1.3, Αθήνα.
- Berg Johnsen, I. Wichstrøm, L. & Dahllöf, G. (2024). Prevalence and stability of blood-injection-injury phobia in childhood-A prospective community study in Norway. *Acta paediatrica*, 113(1).
- Bienvenu, O.J. & Eaton, W.W. (1998). The epidemiology of blood-injection-injury phobia. *Psychological Medicine*, 28(5), 1129-1136.
- Hart, D. & Bossert, E. (1994). Self-reported fears of hospitalized school-age children. *Journal of Pediatric Nursing*, 9(2), 83–90.
- Mulvey, K.L. McGuire, L. Hoffman, A.J. Goff, E. Rutland, A. Winterbottom, M. Balkwill, F. Irvin, M.J. Fields, G.E. Burns, K. Drews, M. Law, F. Joy, A & Hartstone-Rose, A. (2020). Interest and learning in informal science learning sites: Differences in experiences with different types of educators. *PLoS One*, 23,15(7).
- Orenius, T, LicPsych, Säilä, H. Mikola, K. & Ristolainen, L. (2018). Fear of Injections and Needle Phobia Among Children and Adolescents: An Overview of Psychological, Behavioral, and Contextual Factors. *SAGE Open Nurs.*, 14(4).

Αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στη μουσειακή επικοινωνία της Βιολογίας και των Φυσικών Επιστημών: Προσεγγίσεις Επικοινωνίας της Επιστήμης και Συμπερίληψης

Παρασκευή ΣΙΓΗΝΟΥ¹, Μαγδαληνή ΛΑΪΝΑ², Ειρήνη ΓΚΟΥΣΚΟΥ³

¹Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, signinoufriday@gmail.com

²Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, magdlaina@yahoo.com

³UCL Institute of Education, e.gkouskou@ucl.ac.uk

Περίληψη

Τα μουσεία Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας αποτελούν θεμελιώδεις χώρους μη τυπικής εκπαίδευσης και επικοινωνίας της επιστήμης, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια επιστημονικής παιδείας και στην κατανόηση της Βιολογίας και των βιοεπιστημών από το ευρύ κοινό. Ωστόσο, η δημόσια παρουσίαση της επιστημονικής γνώσης στους χώρους αυτούς δεν είναι ουδέτερη, καθώς ενσωματώνει κοινωνικές και έμφυλες αναπαραστάσεις, που επηρεάζουν την εικόνα του «επιστήμονα» και επηρεάζουν τη συμμετοχή των φύλων στην Βιολογία. Η παρούσα μελέτη διερευνά τον τρόπο με τον οποίο τα μουσεία επικοινωνούν την επιστήμη της Βιολογίας, υπό το πρίσμα του φύλου και εξετάζει πώς αναπαράγονται ή αμφισβητούνται έμφυλα στερεότυπα. Μέσα από ποιοτική έρευνα μικρής κλίμακας σε μουσεία φυσικών επιστημών και επιστημονικά κέντρα αναδεικνύεται η περιορισμένη προβολή γυναικείων επιστημονικών προτύπων στη βιολογική έρευνα, καθώς και η ανάγκη για ενίσχυση της συμπερίληψης μέσω συνεργασίας μουσείων, σχολείων και οικογενειών. Η μελέτη συμβάλλει στον επαναπροσδιορισμό της επικοινωνίας της επιστήμης ως κοινωνικά ευαίσθητης και ισότιμης πρακτικής.

Λέξεις-κλειδιά: Βιολογία, Μουσεία Φυσικών Επιστημών, Επικοινωνία της Επιστήμης, Φύλο, Συμπερίληψη, Έμφυλα Στερεότυπα, Εκπαίδευση STEM

Εισαγωγή

Η Βιολογία, ως επιστήμη της ζωής, κατέχει κεντρική θέση στη διαμόρφωση της επιστημονικής σκέψης και της περιβαλλοντικής συνείδησης. Τα μουσεία Φυσικών Επιστημών, ως χώροι μάθησης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, αποτελούν σημαντικούς φορείς επικοινωνίας (Armstrong & Lock 2023) της βιολογικής γνώσης – από τη μικροβιολογία και τη γενετική, έως την οικολογία και την εξέλιξη. Ωστόσο, οι εκθέσεις και τα εκπαιδευτικά προγράμματα που παρουσιάζουν τα φαινόμενα της ζωής δεν είναι απαλλαγμένα από κοινωνικές κατασκευές.

Η φεμινιστική κριτική που έχει ασκηθεί στην επιστήμη (Keller 1978, Davila et al. 2021) έχει δείξει ότι οι αναπαραστάσεις της επιστήμης, ακόμη και στη Βιολογία, αντανakλούν έμφυλες ιεραρχίες. Το ανδρικό σώμα συχνά παρουσιάζεται ως «ουδέτερο» βιολογικό πρότυπο, ενώ οι γυναίκες επιστήμονες υποεκπροσωπούνται (Keller 1978, Schiebinger 2006). Τα στερεότυπα αυτά διαμορφώνουν αντιλήψεις για το ποιος μπορεί να μελετά, να εξηγήει ή να «κατανοεί» τη ζωή – ζήτημα που συνδέεται άμεσα με τη βιολογική εκπαίδευση και τη συμμετοχή των φύλων στις επιστήμες STEM.

Μεθοδολογία

Η έρευνα ακολούθησε ποιοτική προσέγγιση μικρής κλίμακας και πραγματοποιήθηκε σε τέσσερα μουσεία Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας, καθώς και στην περιοδική έκθεση *Life in Space*, η οποία αντιμετωπίστηκε ως μελέτη περίπτωσης. Η ποιοτική έρευνα κρίθηκε ως η καταλληλότερη για την κατανόηση των πολύπλοκων κοινωνικών και πολιτισμικών διαδικασιών που διαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο τα μουσεία επιστήμης και τεχνολογίας παράγουν και επικοινωνούν τη γνώση. Επιπλέον, επιτρέπει την εξερεύνηση τόσο των φαινομένων, των εννοιών που τους αποδίδουν οι συμμετέχοντες, όσο και των κοινωνικών πλαισίων στα οποία λαμβάνουν χώρα (Creswell 2013).

Η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε μη συμμετοχική παρατήρηση εκθεμάτων και εκπαιδευτικών δράσεων, ημι-δομημένες συνεντεύξεις με επαγγελματίες των μουσείων και focus group με γονείς και επισκέπτες. Το δείγμα περιελάμβανε επιστημονικό και εκπαιδευτικό προσωπικό, γονείς παιδιών σχολικής ηλικίας και επισκέπτες, ώστε να διερευνηθεί πώς αντιλαμβάνονται και βιώνουν το φύλο στην επικοινωνία της επιστήμης. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην παρουσίαση βιολογικών θεμάτων (π.χ. εξέλιξη, κύτταρο, σώμα, περιβάλλον) και στον τρόπο με τον οποίο απεικονίζονται ή αποσιωπώνται οι γυναίκες επιστήμονες σε αυτά.

Αποτελέσματα

Τα ευρήματα αναδεικνύουν ότι, παρά τις προθέσεις των μουσείων να λειτουργούν ως χώροι ανοιχτής και συμμετοχικής μάθησης, οι έμφυλες διακρίσεις παραμένουν ορατές. Η προβολή των γυναικών στη Βιολογία είναι περιορισμένη· ελάχιστες αναφορές εντοπίζονται σε βιολόγους όπως η Rosalind Franklin (Perez 2019) ή η Lynn Margulis, ενώ η οπτική αναπαράσταση των εκθεμάτων κυριαρχείται από ανδρικές φιγούρες. Στην έκθεση *Life in Space*, η απουσία γυναικών μορφών σε θέματα φυσιολογίας και βιολογίας του ανθρώπου στο διάστημα επισημάνθηκε από το κοινό ως κενό πληροφόρησης.

Οι συμμετέχοντες επαγγελματίες μουσείων έδειξαν κατανόηση της έννοιας της «επικοινωνίας της επιστήμης», αλλά χαμηλό βαθμό αναγνώρισης της έμφυλης διάστασης. Πολλοί θεώρησαν ότι ο διαχωρισμός των φύλων “δεν υπάρχει πια”, ενώ άλλοι παραδέχθηκαν ότι η έλλειψη γυναικών προτύπων ενδέχεται να επηρεάζει τη συμμετοχή των κοριτσιών στις δραστηριότητες βιολογικού ενδιαφέροντος. Επίσης, από αρκετούς συμμετέχοντες εκφράστηκε η ανησυχία ότι ο διαχωρισμός που δημιουργείται στο πλαίσιο της επικοινωνίας της επιστήμης από τα ιδρύματα αυτά επηρεάζει τόσο τους άνδρες όσο και τις γυναίκες (Perez 2019).

Από την πλευρά του κοινού, παρατηρήθηκε ότι οι κοινωνικές προσδοκίες μεταφέρονται και στους χώρους των μουσείων: οι γονείς συχνά καθοδηγούν τα αγόρια προς τα “πειράματα” και τα κορίτσια προς τις “παρατηρήσεις”, αναπαράγοντας έμφυλες κατηγοριοποιήσεις. Παράλληλα, ο τρόπος παρουσίασης του ανθρώπινου σώματος ή των οικολογικών θεμάτων ενισχύει την ιδέα του “αρσενικού φυσικού υποκειμένου” και του “θηλυκού παρατηρητή”.

Συζήτηση

Η αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στη μουσειακή επικοινωνία της Βιολογίας είναι κρίσιμη, καθώς επηρεάζει τη σχέση των παιδιών και των νέων με τη γνώση για τη ζωή. Οι αναπαραστάσεις φύλου διαμορφώνουν αντιλήψεις όχι μόνο για τους επιστήμονες, αλλά και για το ίδιο το περιεχόμενο της επιστήμης — ποιοι έχουν δικαίωμα να το ερμηνεύουν και να το “κατανοούν”.

Η ενίσχυση της συμπεριληπτικής επικοινωνίας της Βιολογίας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση του χάσματος φύλου στις επιστήμες. Τα μουσεία έχουν τη δυνατότητα να προβάλλουν την ποικιλία των γυναικών συνεισφορών στις βιοεπιστήμες, να δημιουργήσουν εκθέσεις που αμφισβητούν (Pedretti & Iannini 2020) τον «ουδέτερο ανδρικό επιστήμονα» και να προωθήσουν δράσεις που συνδέουν τη Βιολογία με τη φροντίδα, την υγεία και το περιβάλλον — πεδία όπου το φύλο και η ζωή τέμνονται άμεσα.

Η συνεργασία μουσείων, σχολείων και οικογενειών μπορεί να αποτελέσει το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα αναπτυχθούν προγράμματα που ενισχύουν τη συμμετοχή όλων των παιδιών στις βιοεπιστήμες. Μέσα από τέτοιες πρακτικές, η επικοινωνία της Βιολογίας μπορεί να μετασχηματιστεί από ουδέτερη μετάδοση γνώσης σε κοινωνικά ευαίσθητη, ισότιμη και βιωματική εμπειρία μάθησης.

Συμπεράσματα

Η μελέτη δείχνει ότι η αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στα μουσεία Φυσικών Επιστημών δεν είναι μόνο ζήτημα κοινωνικής δικαιοσύνης, αλλά και προϋπόθεση για αποτελεσματική επικοινωνία της Βιολογίας. Η συμπερίληψη και η προβολή διαφορετικών επιστημονικών προτύπων συμβάλλουν στη διαμόρφωση βιολογικού εγγραμματισμού που σέβεται τη διαφορετικότητα και προάγει την ενεργό συμμετοχή όλων στις επιστήμες της ζωής.

Η έμφυλη ευαισθητοποίηση του προσωπικού των μουσείων, η δημιουργία εκθεμάτων που αναδεικνύουν γυναίκες βιολόγους και η ενσωμάτωση θεμάτων βιοηθικής και κοινωνικού φύλου μπορούν να αποτελέσουν στρατηγικές για μια πιο δίκαιη και συμπεριληπτική μουσειακή εμπειρία.

Η επικοινωνία της Βιολογίας, όταν εντάσσει το φύλο, ως αναπόσπαστη διάσταση της ζωής, ενδυναμώνει όχι μόνο τα κορίτσια, αλλά και όλους τους νέους ανθρώπους να δουν τη ζωή — και τον εαυτό τους — μέσα από ένα πρίσμα ισότητας, συνεργασίας και επιστημονικής περιέργειας.

Βιβλιογραφία

- Armstrong, E. (2023). Queering Science Museums, Science Centres and Other Public Science Institutions. In Orthia, Lindy A. and Roberson Tara (Eds.) *Queering Science Communication: Representations Theory and Practice* (pp 71-81). Bristol University Press DOI:[10.1332/policypress/9781529224405.001.0001](https://doi.org/10.1332/policypress/9781529224405.001.0001)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dávila, J., Dao, N. T., & Greulich, A. (2021). The education gender gap and the demographic transition in developing countries. *Journal of Population Economics*, 34(2), 431–474. <https://www.jstor.org/stable/27290701>.
- Keller, F.E. (1978). *Gender and Science Psychoanalysis and Contemporary Thought 1*:409-33.
- Keller, E. F. (1978). *Reflections on Gender and Science*. Yale University Press.
- Pedretti, E. & Iannini, A.M.N. (2020). *Controversy in Science Museums. Re-imaging Exhibition Spaces and Practice*. Routledge.
- Perez, C. C. (2019). *Invisible Women* (K. Gouleti, B. Misiou, Trans.). Metaixmio
- Schiebinger, L. (2006). Ο νους δεν έχει φύλο; Οι γυναίκες στις απαρχές της νεωτερικής επιστήμης. (Κ. Αραμπατζή, μτφρ), Μ. Ρετντζή (επιμ.). Κάτοπτρο

Διερεύνηση αξιοποίησης του ντοκιμαντέρ, ως εργαλείο ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά προβλήματα και υιοθέτησης οικολογικής συμπεριφοράς: Η περίπτωση της κλιματικής αλλαγής σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω ενός προγράμματος κινηματογραφικής παιδείας

Αντιγόνη ΜΙΞΑΦΕΝΤΗ¹, Δρ. Γεώργιος ΚΑΛΛΙΡΗΣ²

¹2ο Γενικό Λύκειο Ευόσμου amixafentibio@gmail.com

²Τμήμα Δημοσιογραφίας και Μέσων Μαζικής Επικοινωνίας, ΑΠΘ gkal@jour.auth.gr

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει την αξιοποίηση του ντοκιμαντέρ, ως εργαλείο ευαισθητοποίησης, περιβαλλοντικής αφύπνισης και απόκτησης οικολογικής συμπεριφοράς. Στόχο έχει να αναδείξει την επιρροή που έχουν τα Οπτικοακουστικά Μέσα, οι ψηφιακές τεχνολογίες και τα Νέα Μέσα στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και της ανάληψης δράσης για το περιβάλλον. Για τους σκοπούς αυτούς, διεξήχθη πρωτογενής έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε μαθητές/τριες Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Νομού Θεσσαλονίκης. Τα αποτελέσματα, προέκυψαν μετά από την χρήση ερωτηματολογίων αλλά και μέσα από την συζήτηση και την παρατήρηση της ερευνήτριας που ακολούθησε την παρέμβαση με το πρόγραμμα κινηματογραφικής παιδείας, το οποίο σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε ειδικά. Επιπρόσθετα, εστιάζει στην χρήση ψηφιακών εργαλείων και κατά πόσο οι μαθητές/τριες που παρήγαγαν κάποιο ψηφιακό προϊόν, παρουσίασαν αλλαγή στις αντιλήψεις/πιστεύω τους «Beliefs» σε σχέση με την κλιματική αλλαγή ή στην τάση για φιλοπεριβαλλοντική συμπεριφορά, στάσεις/συμπεριφορές «Intentions».

Λέξεις-κλειδιά: Παιδεία στα Μέσα, ντοκιμαντέρ, κλιματική αλλαγή, πρόγραμμα κινηματογραφικής παιδείας, δημιουργία ψηφιακού οπτικοακουστικού περιεχομένου

Εισαγωγή

Η κλιματική κρίση, διαμορφώνει μια νέα τάξη πραγμάτων και απαιτεί μια νέα ατζέντα στον χώρο της Εκπαίδευσης και των Νέων Μέσων, δημιουργώντας ενεργούς πολίτες που κατανοούν την πολυπλοκότητα του προβλήματος και είναι έτοιμοι να δράσουν. Σε αυτό το πλαίσιο, η περιβαλλοντική εκπαίδευση (Γραμματισμός στο Περιβάλλον) οφείλουν να ξεπεράσουν το παραδοσιακό διδακτικό μοντέλο και να αξιοποιήσουν δημιουργικές, βιωματικές και πολυτροπικές προσεγγίσεις (Παιδεία στα Μέσα).

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση καθίσταται το εργαλείο για την καλύτερη ενημέρωση και ευαισθητοποίηση, και μπορεί να διαμορφώσει πολίτες ικανούς για δράση απέναντι στα περιβαλλοντικά προβλήματα (Özden 2008). Εκτός του ότι παρέχει πληροφορίες, με σκοπό να ενισχύσει τις περιβαλλοντικές γνώσεις, ταυτόχρονα και σε συνάρτηση, συνδιαμορφώνει στάσεις (Thompson, & Mintzes 2002) και φιλοπεριβαλλοντικές συμπεριφορές (Kraus, 1995, Prokop & Tunnicliffe 2008).

Όσον αφορά στην Κινηματογραφική Παιδεία/ Κινηματογραφικό Γραμματισμό (Cinema Literacy/ Film Literacy), αποτελεί έναν από τους θεμελιώδεις άξονες της Παιδείας στα Μέσα (Media Literacy) (Ανδριοπούλου 2010), καθώς η ανάπτυξη ενσυναίσθησης και η ευαισθητοποίηση των πολιτών για το περιβάλλον και τα ζητήματα που το αφορούν μπορεί να προαχθεί με διάφορους τρόπους. όπως μέσω ταινιών, βιβλίων αλλά και εκπαιδευτικών προγραμμάτων (Hungerford & Volk 1990). Ο Breschand (2006), υποστηρίζει άλλωστε ότι, το ντοκιμαντέρ, καθώς χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία, αποτελεί κύριο μέσο προβολής αξιών και ιδεών, και δύναται να επιφέρουν αλλαγές στις κοινωνικές συνθήκες.

Καθίσταται ως ένα ισχυρό εργαλείο οπτικοακουστικού γραμματισμού που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση σύνθετων περιβαλλοντικών θεμάτων, να προάγει τον αναστοχασμό και να καλλιεργήσει συναισθηματική εμπλοκή (Howell 2011, Barbas, Paraskevoopoulos & Stamou 2009). Επιπρόσθετα, μέσα από την έρευνά του ο Terry (2020), καταλήγει ότι το ντοκιμαντέρ αποτελεί αποτελεσματικό επικοινωνιακό εργαλείο, ώστε να συντελεστεί κοινωνική αλλαγή, εφόσον χρησιμοποιεί συγκεκριμένες μεθόδους και τεχνικές-τεχνολογίες.

Μεθοδολογία

Προκειμένου να μελετηθούν μια σειρά ερευνητικών ερωτημάτων σχεδιάστηκε μια εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση ένα πρόγραμμα κινηματογραφικής παιδείας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 3 στάδια:

- Σχεδιασμός και ανάπτυξη του προγράμματος κινηματογραφικής παιδείας με θέμα την κλιματική αλλαγή.
- Εφαρμογή και υλοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης
- Διερεύνηση της επίδρασης των οπτικοακουστικών μέσων στις αντιλήψεις/πιστεύω («Beliefs») και στις προθέσεις δράσης, στάσεις/συμπεριφορές («Intentions to Enact Environmental Change») των μαθητών/τριών. Τέλος έγινε αξιολόγηση της παρέμβασης και του μέσου.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα ήταν:

EE1. Είναι οι μαθητές/τριες ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι σχετικά με την κλιματική αλλαγή πριν την παρέμβαση;

EE2. Μεταβάλλονται οι αντιλήψεις/πιστεύω «Beliefs» και οι στάσεις/συμπεριφορές «Intentions» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση;

EE3. Μπορεί η παρέμβαση να ενισχύσει την προοπτική υιοθέτησης οικολογικής συμπεριφοράς;

EE4. Πώς επιδρά η δημιουργία ψηφιακών προϊόντων στις αντιλήψεις των μαθητών και στην περιβαλλοντική τους στάση;

Το πρόγραμμα κινηματογραφικής παιδείας περιλάμβανε:

- προβολή του ντοκιμαντέρ *Climate Exodus*, του σκηνοθέτη David Baute, διάρκειας 63 λεπτών και παραγωγής το 2020,
- ανάλυση και συζήτηση αποσπασμάτων,
- δημιουργία ψηφιακών προϊόντων και υποβολή τους μέσω Padlet Κλιματική έξοδος. Το κλίμα αλλάζει... εσύ?
- ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες αναστοχασμού.

Η έρευνα ακολούθησε ποσοτική μεθοδολογία με προ πειραματική δοκιμασία (προ τεστ) και μετά πειραματική δοκιμασία (μετά τεστ), σε δύο ομάδες, την πειραματική (Π.Ο.), με την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης και την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.), με την εφαρμογή της συμβατικής εκπαιδευτικής διαδικασίας με την χρήση σχολικού εγχειριδίου του μαθήματος Βιολογίας.

Στις δύο ομάδες που δημιουργήθηκαν από μαθητές/τριες 15-16 ετών, υπήρχε ίση κατανομή του φύλου, κοριτσιών και αγοριών. Στις ηλικίες 12-17, ξεκινάει η κοινωνική δράση και δημιουργείται η επιθυμία να σώσουν τον κόσμο, καθώς παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και ιδιαίτερη σηματοδότηση των οικολογικών και ηθικών αξιών (Kellert 2002).

- **Ομάδα Επέμβασης (Π.Ο., n=42)**
- **Ομάδα Ελέγχου (Ο.Ε., n=47)**

Το ερωτηματολόγιο «Climate Change... or not Climate Change?» αποτέλεσε το μέσο συγκέντρωσης και καταχώρησης δεδομένων και χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση των «Beliefs» (11 ερωτήσεις) και

των «Intentions» (10 ερωτήσεις). Στην Π.Ο. προστέθηκε ερωτηματολόγιο αναστοχασμού για την αξιολόγηση της παρέμβασης. Επιπρόσθετα έγινε συλλογή δεδομένων, και μέσα από την παρατήρηση της ερευνητριας στην Π.Ο., μετά την παρέμβαση.

Ανεξάρτητες μεταβλητές:

- Π.Ο.: το ντοκιμαντέρ και η παραγωγή ψηφιακού ή μη προϊόντος,
- Ο.Ε.: το σχολικό εγχειρίδιο

Εξαρτημένες μεταβλητές:

- αντιλήψεις/πιστεύω (Beliefs)
- τάση για φιλοπεριβαλλοντική συμπεριφορά (Intentions to enact Environmental Change).

Τόσο στην Π.Ο όσο και στην Ο.Ε. μετριοούνται οι εξαρτημένες μεταβλητές πριν κ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Αποτελέσματα και συζήτηση

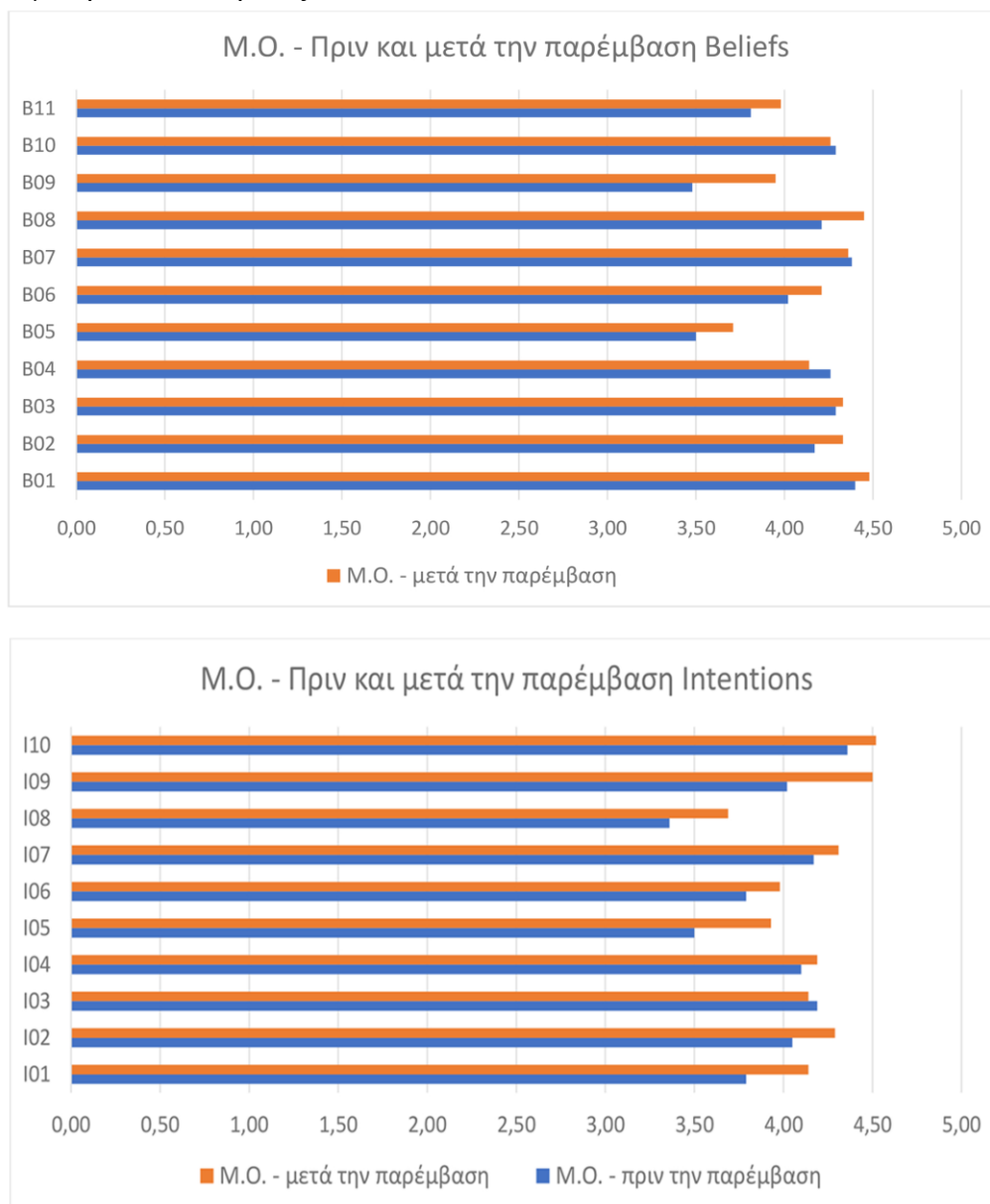
Τα αποτελέσματα προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας αρχικά από την περιγραφική στατιστική (μέτρα θέσης, -συχνότητες & μέσες τιμές καθώς και μέτρα διασποράς - τυπικές αποκλίσεις), και στην συνέχεια με την επαγωγική στατιστική (μη παραμετρικά τεστ – Wilcoxon & Mann Whitney U). Χρησιμοποιήθηκαν τα μη παραμετρικά τεστ, λόγω έλλειψης ομοιογένειας και περιορισμένου αριθμού δειγμάτων.

Beliefs	
Πιστεύω ότι το κλίμα αλλάζει	B01
Με αφορά η κλιματική αλλαγή	B02
Πιστεύω ότι υπάρχουν ενδείξεις – αποδείξεις ότι η κλιματική αλλαγή συμβαίνει	B03
Η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε πιο έντονα καιρικά φαινόμενα και την κατάρρευση των οικοσυστημάτων	B04
Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή	B05
Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει το περιβάλλον τα επόμενα 10 χρόνια	B06
Η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τις επόμενες γενιές	B07
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή	B08
Οι πλούσιες χώρες ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή	B09
Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει αρνητικά την ζωή μας	B10
Οι πλούσιες χώρες που ευθύνονται περισσότερο για την κλιματική αλλαγή, να στηρίξουν τις φτωχότερες που αντιμετωπίζουν τις συνέπειες	B11
Intentions	
Η δράση του καθενός/μιας ατομικά μπορεί να ανατρέψει την παγκόσμια κλιματική αλλαγή	I01
Δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτα για να σταματήσουμε την κλιματική αλλαγή	I02
Μπορώ να συμμετέχω στο να κάνω τον κόσμο καλύτερο και βιώσιμο για τις επόμενες γενιές	I03
Είναι σημαντικό για μένα, το να γνωρίζω τα περιβαλλοντικά προβλήματα	I04
Πιστεύω ότι η τόσο μεγάλη ανησυχία όλων για τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι υπερβολική	I05
Ό,τι και αν κάνω δεν επηρεάζει την ποιότητα του περιβάλλοντος	I06
Θεωρώ ότι είναι χάσιμο χρόνου να ασχολούμαι με την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων	I07
Δεν υπάρχουν πολλά πράγματα που μπορώ να κάνω, τα οποία θα βοηθήσουν την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων	I08
Τα κράτη πρέπει να θεσπίζουν περιβαλλοντικούς νόμους για τους πολίτες	I09
Τα κράτη πρέπει να θεσπίζουν περιβαλλοντικούς νόμους για τις βιομηχανίες	I10

ΕΕ1. Οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους, είναι καλά ενημερωμένοι και βρίσκονται σε καλό επίπεδο γνώσεων και αντιλήψεων σε σχέση με το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, ωστόσο αυτό μπορεί να αλλάξει με το πέρας του χρόνου και να δημιουργηθεί σύγχυση, οπότε χρειάζεται συνεχής ανατροφοδότηση και υπενθύμιση των δεδομένων της κλιματικής κρίσης.

ΕΕ2. Καταγράφεται μεταβολή στις αντιλήψεις/πιστεύω «Beliefs» και στις στάσεις/συμπεριφορές «Intentions» των μαθητών/τριών που παρακολούθησαν το πρόγραμμα παρέμβασης με την αξιοποίηση του ντοκιμαντέρ συγκριτικά με την προηγούμενη κατάστασή τους;

Τα δεδομένα δείχνουν ότι έγιναν περισσότερο κατανοητά τα διάφορα ζητήματα της κλιματικής αλλαγής και αυξήθηκε η τάση τους για φιλοπεριβαλλοντική συμπεριφορά και δράση, σε σχέση με την προηγούμενη κατάστασή τους



Εικόνα 1. Ερωτήσεις ερωτηματολογίου & μεταβολή ως προς τα «Beliefs» & «Intentions» ΠΡIN & ΜΕΤΑ την παρέμβαση.

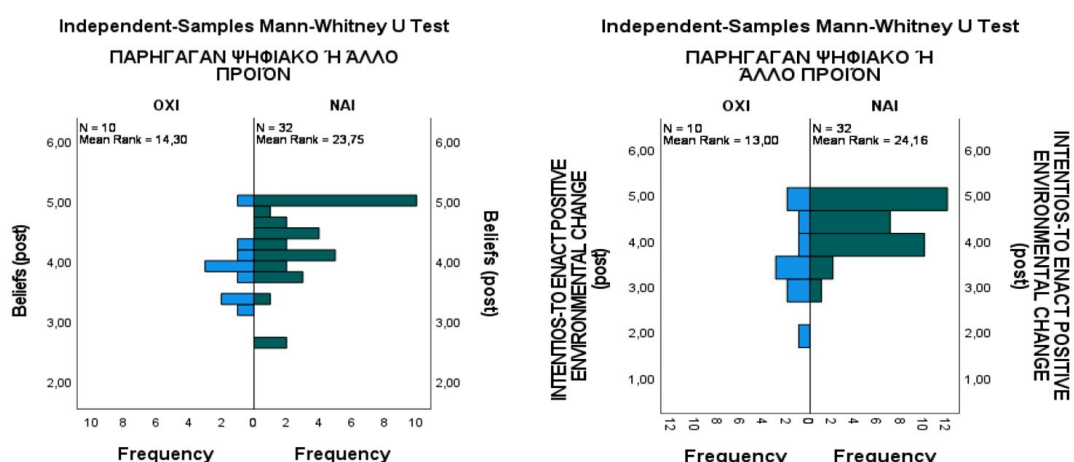
ΕΕ3. Δύναται μέσα από την εκπαιδευτική παρέμβαση να υπάρχει σύνδεση με την αλλαγή στάσεων και υιοθέτηση οικολογικής συμπεριφοράς;

Σημειώθηκε θετική αλλαγή στις αντιλήψεις/πιστεύω των μαθητών/τριών που παρακολούθησαν το πρόγραμμα κινηματογραφικής παιδείας για το ζήτημα της κλιματικής κρίσης, έναντι αυτών που δεν το παρακολούθησαν. Ταυτόχρονα, και ενώ υπήρξε ομοίως θετική μεταβολή και στην υιοθέτηση

οικολογικής συμπεριφοράς μεταξύ των 2 ομάδων, αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική και οπότε δεν μπορεί να γενικευτεί στον πληθυσμό.

Επιπρόσθετα, στην Π.Ο., παρατηρήθηκε συνμεταβολή των «Beliefs» και «Intentions» με πιο ισχυρή συσχέτιση ΜΕΤΑ την παρέμβαση, αλλά χωρίς να μπορεί να διευκρινιστεί η σχέση αιτιατού - αποτελέσματος, δηλαδή το ποια μεταβλητή, επηρεάζει ποια.

ΕΕ4. Οι μαθητές/τριες που παρήγαγαν ψηφιακό ή άλλο προϊόν, ενεπλάκησαν σε μια διαδικασία διερεύνησης του ζητήματος της κλιματικής αλλαγής καθώς και διαχείρισης και χρήσης των ψηφιακών Μέσων. Συνοψίζοντας, η εμπλοκή της τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία, μπορεί να συμβάλει στην προσωπική εξέλιξη, να αποτελέσει κίνητρο για δράση και να ενισχύσει το μαθησιακό κομμάτι σε οποιαδήποτε θεματική ή γνωστικό αντικείμενο.



Αλλαγή ως προς τα Beliefs & Intentions ΠΡΙΝ & ΜΕΤΑ την παρέμβαση

Εικόνα 2. Αλλαγή ως προς τα «Beliefs» & «Intentions» ΠΡΙΝ & ΜΕΤΑ την παρέμβαση.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η Π.Ο. εμφάνισε σημαντικές μεταβολές τόσο στα «Beliefs» όσο και στα «Intentions», τεκμηριώνοντας τη συμβολή του ντοκιμαντέρ στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης.

Έρευνες καταδεικνύουν ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα Παιδείας στα Μέσα, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις στάσεις των μαθητών και μαθητριών απέναντι σε κοινωνικά ζητήματα, όπως τα περιβαλλοντικά προβλήματα, αλλά και να επηρεάσουν τον τρόπο ζωής τους, ενισχύοντας την περιβαλλοντική τους ευαισθητοποίηση. Πιο συγκεκριμένα, τα ντοκιμαντέρ με θέμα την κλιματική αλλαγή, αποτελούν ένα αποτελεσματικό και δημοφιλές εργαλείο που μπορεί να αυξήσει την ανησυχία του κοινού και να κινητοποιήσει δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Toledo, et al 2014).

Αναμένεται να συμβάλλουν στην υιοθέτηση φιλοπεριβαλλοντικών συμπεριφορών, ενώ παράλληλα, άτομα με υψηλότερη περιβαλλοντική ευαισθησία εκδηλώνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την παρακολούθηση ντοκιμαντέρ, καθώς οι ταινίες τεκμηρίωσης προσφέρουν πλούσια πληροφόρηση σχετικά με τα ζητήματα που τους απασχολούν (Holbert et.al. 2003).

Απώτερος στόχος είναι η δημιουργία μιας νέα περιβαλλοντικής κουλτούρας, μέσα από την καλλιέργεια γνώσεων, αξιών, ψηφιακών ικανοτήτων, στάσεων και συμπεριφορών για την διαμόρφωση ενεργών πολιτών, και ενίσχυση της ικανότητας τους να επιλύουν σύνθετα προβλήματα. Η μελέτη υπογραμμίζει την σημασία της ενσωμάτωσης της Παιδείας στα Μέσα στο σύγχρονο σχολείο ως μέσο κριτικού γραμματισμού και εκπαίδευσης για την κλιματική κρίση.

Βιβλιογραφία

- Ανδριοπούλου, Ε. (2010). Η Κινηματογραφική Παιδεία στην Εκπαίδευση. *To Blog της Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης*. <https://blogs.sch.gr/dertv/2011/01/06>
- Barbas, T. A., Paraskevopoulos, S. & Stamou, A. G. (2009). The effect of nature documentaries on students' environmental sensitivity: a case study. *Learning, Media and Technology* 34(1), 61-69. <https://doi.org/10.1080/17439880902759943>
- Breschand, J. (2006). *Ντοκιμαντέρ : η άλλη όψη του κινηματογράφου* (Δ. Θυμιοπούλου, Μετ.). Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκης. (έτος έκδοσης πρωτοτύπου 2004).
- Holbert, R. L., Kwak, N., & Shah, D. V. (2003). Environmental Concern, Patterns of Television Viewing, and Pro-Environmental Behaviors: Integrating Models of Media Consumption and Effects. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 47(2), 177-196. https://doi.org/10.1207/s15506878jobem4702_2
- Howell, R. (2011). Lights, camera ...action? Altered attitudes and behavior in response to the climate change film *The Age of Stupid*. *Global Environmental Change*, 21(1), 177-178. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.09.004>
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing Learner Behavior through Environmental Education. *Journal of Environmental education*, 21(3), 8-21. <https://doi.org/10.1080/00958964.1990.10753743>
- Kellert, S. R. (2002). Experiencing nature: Affective, cognitive, and evaluative development in children. Στο P. H. Kahn, Jr. & S. R. Kellert (Επιμ.), *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations*, (σ. 117-151). MIT Press. Experiencing nature: Affective, cognitive, and evaluative development in children
- Kraus, S. J. (1995). Attitudes and the prediction of behavior: A meta-analysis of the empirical literature. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(1), 58-75. <https://doi.org/10.1177/0146167295211007>
- Ozden, M. (2008). Environmental Awareness and Attitudes of Student Teachers: An Empirical Research. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(1), 40-55. <https://doi.org/10.2167/irgee227.0>
- Prokop, P., & Tunnicliffe, S. D. (2008). "Disgusting" Animals: Primary School Children's Attitudes and Myths of Bats and Spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(2), 87-97. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75309>
- Terry, M. (2020). *The Geo-Doc: Geomedia, Documentary Film, and Social Change*. Palgrave Macmillan Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32508-4>
- Thompson, L. T. & Mintzes J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: On knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, 24(6), 645-660. <https://doi.org/10.1080/09500690110110115>
- Toledo, M. A., Yangco, R. T., & Espinosa, A. A. (2014). Media Cartoons: Effects on Issue Resolution in Environmental Education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 4(1), 19-51. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1060551.pdf>

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

HEARTBEATS! - Μια διαθεματική προσέγγιση του κυκλοφορικού συστήματος με τη μέθοδο CLIL (Content and Language Integrated Learning)

Ειρήνη ΑΠΛΑΔΑ¹, Γεωργία ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ²

¹1^ο Ημερήσιο Γενικό Λύκειο Καματερού, eiriniaplada@sch.gr

²1^ο Ημερήσιο Γενικό Λύκειο Καματερού, georgiapapagiannopoulou24@gmail.com

Περίληψη

Η μέθοδος CLIL αφορά τη διδασκαλία ενός αντικειμένου (περιεχομένου) μέσω μιας ξένης γλώσσας. Στην παρούσα εργασία έγινε προσέγγιση του κυκλοφορικού συστήματος (Βιολογία Α' Λυκείου) μέσω της Αγγλικής γλώσσας. Βασικοί στόχοι ήταν οι μαθητές/ήτριες να διδαχθούν το κυκλοφορικό σύστημα και, ταυτόχρονα, να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στα Αγγλικά. Η διάρκεια της δραστηριότητας ήταν τρεις διδακτικές ώρες, κατά τις οποίες έγινε συνδιδασκαλία από τις δύο εκπαιδευτικούς (Βιολογίας και Αγγλικής Φιλολογίας). Στο τέλος της δράσης μοιράστηκαν ερωτηματολόγια για ανατροφοδότηση. Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών/τριών (93%) θεώρησε ότι το μάθημα ήταν αρκετά έως πάρα πολύ ενδιαφέρον, ενώ το 91% απάντησε ότι το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν καλό ή πολύ καλό και θα ήθελε να ξανακάνει μια τέτοια δραστηριότητα. Θεωρούμε ότι η μέθοδος αυτή δύναται να εξοικειώσει τους μαθητές/τις μαθήτριες με την αγγλική ορολογία των βιολογικών εννοιών, να βοηθήσει στη γλωσσική ανάπτυξη των μαθητών/τριών και, ταυτόχρονα, να αποτελέσει ένα ευχάριστο εργαλείο απόκτησης νέων γνώσεων.

Λέξεις-κλειδιά: CLIL, Βιολογία, Αγγλικά, Κυκλοφορικό σύστημα, διαθεματικότητα

Εισαγωγή

Ο φιλόσοφος Λούντβιχ Βίτγκενστάϊν είχε πει ότι «τα όρια της γλώσσας μου είναι τα όρια του κόσμου μου», δηλαδή η αντίληψή μας για τον κόσμο περιορίζεται από το λεξιλόγιο και τη δομή της γλώσσας μας. Η εκμάθηση νέων γλωσσών διευρύνει αυτά τα όρια και μας δίνει νέες δυνατότητες έκφρασης και κατανόησης. Σε μια πολυπολιτισμική και πολυγλωσσική ήπειρο, όπως η Ευρώπη, και με την Ευρωπαϊκή Ένωση να δίνει πάμπολλες δυνατότητες για μετακίνηση των πολιτών μεταξύ διαφορετικών χωρών για φοίτηση, εργασία και εγκατάσταση, η δεξιότητα της πολυγλωσσίας είναι επιτακτική ανάγκη. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, κάθε πολίτης της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να γνωρίζει επιπλέον δύο γλώσσες εκτός από τη μητρική του (Commission of the European Communities 1995).

Το ενδιαφέρον της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη γλωσσική διδασκαλία οδήγησε στην αξιοποίηση της μεθόδου CLIL, όπου η ξένη γλώσσα και το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκεται με αυτήν έχουν ίση αξία (Coyle et al. 2010). Το 2005, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο πρότεινε να υιοθετηθεί η CLIL ως μέθοδος από όλη την Ευρωπαϊκή ένωση (European Commission 2005).

Έκτοτε, πολλές έρευνες συνηγόρησαν υπέρ της αξίας του CLIL στην εκπαίδευση, όπως της Klimova (2012), που αναφέρει ως οφέλη: χτίζει διαπολιτισμική γνώση και κατανόηση, βελτιώνει το σχολικό προφίλ, κάνει πιο βαθιά την επίγνωση της μητρικής και της ξένης γλώσσας, βελτιώνει τις επικοινωνιακές ικανότητες, αυξάνει το κίνητρο και την αυτοπεποίθηση και στη γλώσσα και στο γνωστικό αντικείμενο, συμπληρώνει τις ατομικές στρατηγικές μάθησης και προετοιμάζει για μελλοντικές σπουδές/εργασία. Η Biçaku-Çekrezi (2011) εστιάζει ιδιαίτερα στον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής οδηγείται στη συναισθηματική αποφόρτιση. Οι Dale & Tanner (2012) προσθέτουν: Ο μαθητής χτίζει νέα γνώση πάνω στην παλιά, έχει πολλές προσλαμβάνουσες και δουλεύει ουσιαστικά με αυτές και σε πολλά επίπεδα, αναπτύσσοντας διάφορους τύπους νοημοσύνης, σύμφωνα με το μοντέλο του Gardner (1984).

Μεθοδολογία

Η παρούσα διδακτική πρόταση είναι ένα σενάριο τριών διδακτικών ωρών, κατά τις οποίες έγινε συνδιδασκαλία από τις εκπαιδευτικούς της Βιολογίας και των Αγγλικών. Όλο το μάθημα έγινε στα αγγλικά και οι μαθητές/ήτρίες έπρεπε να εκφράζονται στα αγγλικά. Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά σε τρία τμήματα του σχολείου μας, σε σύνολο 55 μαθητών/τριών. Το αντικείμενο της διδασκαλίας ήταν το κεφάλαιο του κυκλοφορικού συστήματος της Βιολογίας Α' Λυκείου και, συγκεκριμένα, οι ενότητες: Καρδιά, Αιμοφόρα αγγεία και Αίμα. Οι ενότητες αυτές είχαν ήδη διδαχθεί στο μάθημα της Βιολογίας και η δράση αυτή στόχευε στην επανάληψη και εμπέδωση της γνώσης γύρω από αυτές τις ενότητες. Στις μαθήτριες/στους μαθητές μοιράστηκε ένα φύλλο εργασίας (Εικόνα 1) στα αγγλικά, το οποίο έπρεπε να συμπληρώσουν. Η πρώτη διδακτική ώρα ξεκίνησε με την επίδειξη δύο βίντεο: του "HEART 101" (<https://www.youtube.com/watch?v=GMBSU-2GK3E>) και του "How your heart works" (<https://www.youtube.com/watch?v=HI5By2wyHbc>). Μετά την παρακολούθηση, τα παιδιά έπρεπε να συμπληρώσουν τις 10 πρώτες ερωτήσεις του φυλλαδίου. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης διδακτικής ώρας, έγινε επίδειξη του βίντεο "What are blood vessels" (<https://www.youtube.com/watch?v=5EiDGEJPK70>) και τα παιδιά έπρεπε να συμπληρώσουν τις ερωτήσεις 11-13. Τέλος, παρουσιάστηκε το βίντεο "Components of blood and their functions" (<https://www.youtube.com/watch?v=Lsz2oEWbNmQ>) και τα παιδιά έπρεπε να συμπληρώσουν τις ερωτήσεις 14 και 15. Κατά τη διάρκεια της τρίτης διδακτικής ώρας, οι μαθητές/ήτρίες έπρεπε να φτιάξουν ένα γλωσσάρι με την αγγλική ορολογία των βιολογικών εννοιών που είχαν διδαχθεί. Επιπλέον, τους δόθηκαν οδηγίες για δημιουργική γραφή. Με βάση την προαναφερθείσα ορολογία, εργαζόμενοι σε ομάδες των τριών-τεσσάρων ατόμων, έπρεπε να φτιάξουν μια ιστορία ή στίχους για ένα τραγούδι ή ένα ποίημα ή ένα άρθρο σε ιστοσελίδα ή ένα κόμικ (Εικόνα 2). Στο τέλος της δράσης μοιράστηκαν ερωτηματολόγια αξιολόγησης για να γίνει η ανατροφοδότηση της δράσης ανώνυμα, καθώς και χαρτάκια στα οποία τα παιδιά έγραψαν αυθόρμητα τα συναισθήματα και τις σκέψεις τους για το μάθημα.

Αποτελέσματα

Τα ερωτηματολόγια έδειξαν ότι το 89% των μαθητών δεν είχε ξανακάνει παρόμοια δραστηριότητα. Στην ερώτηση «Ποιοι πιστεύετε ότι ήταν οι στόχοι του μαθήματος», το 77% απάντησε, μεταξύ άλλων, «απόκτηση νέων γνώσεων στα αγγλικά-βιολογία στα αγγλικά» και το 36% είπε «να μάθουμε καλύτερη βιολογία». Επίσης, το 91% θα ήθελε να κάνει ξανά τέτοιο μάθημα και θεώρησε το περιεχόμενο του μαθήματος καλό/πολύ καλό, όπως και την προετοιμασία των εκπαιδευτικών καλή/πολύ καλή, ενώ το υπόλοιπο 9% χαρακτήρισε μέτριο το περιεχόμενο και την προετοιμασία. Ακόμα, το 91% απάντησε ότι επιτεύχθηκαν αρκετά έως πάρα πολύ οι στόχοι του μαθήματος, και 9% απάντησε λίγο. Το 93% βρήκε αρκετά έως πάρα πολύ ενδιαφέρουσα τη δραστηριότητα και 7% λίγο. Στην ερώτηση «Υπάρχει κάτι που δε σας άρεσε στο μάθημα;» τα παιδιά σε ποσοστό 2% απάντησαν: «ήταν λίγο μπερδευτικό», «δεν υπήρχε αρκετός χρόνος», «ήταν λίγο βαρετά. Είχε μόνο βίντεο και γράψιμο», «ήταν όλα μέτρια», «Θα έπρεπε να υπάρχει λεξικό», «Προτιμώ να κάνω κανονικά μάθημα, όχι δύο σε ένα», «ήταν δύσκολες λέξεις», «ήταν πολύ γρήγορα», «χρειάζονταν βοήθεια τα άτομα που δεν ξέρουν αγγλικά», «θέλω να διαλέξω την ομάδα μου» και «περιμένατε να απαντήσουμε τις ερωτήσεις, χωρίς να έχουμε τις απαραίτητες γνώσεις».

Κάποια σχόλια των μαθητών στα χαρτάκια συναισθημάτων ήταν: "cool", "amazing", «pleasure-it was very good", "I'm excited and really proud of our teachers, because they gave us this opportunity to learn new things", "fun-boring at the end", "interesting, happy-I want and other lessons", "this lesson was very interesting, I believe this teaching method is very efficient and I really enjoyed it".

Συζήτηση

Η εμπειρία που αποκτήσαμε από την παρούσα δράση έδειξε ότι στη μέθοδο CLIL υπάρχουν κάποια εμπόδια, τουλάχιστον όσον αφορά το Λύκειο, που είναι πολύ εξετασιοκεντρικό. Αρχικά, η ύλη είναι

πολύ μεγάλη και είναι πολύ δύσκολο να βρεθούν κοινές ώρες διδασκαλίας για δύο εκπαιδευτικούς. Έπειτα, η Βιολογία είναι από τη φύση της δύσκολο αντικείμενο, καθώς έχει πάρα πολλή ορολογία, πολλές άγνωστες λέξεις για τους μαθητές και απαιτεί απομνημόνευση. Για αυτόν τον λόγο επιλέξαμε να γίνει πρώτα το μάθημα στα ελληνικά και κατόπιν η συνδιδασκαλία στα αγγλικά, ως επανάληψη. Ακόμα και έτσι όμως, το μάθημα σε κάποιους μαθητές φάνηκε πολύ δύσκολο και ότι δεν τα καταφέρνουν. Ειδικά σε μαθητές που υστερούν στην αγγλική γλώσσα.

Παρόλες τις δυσκολίες όμως, η ανατροφοδότηση που δεχτήκαμε από τους/τις μαθητές/ήτριές μας, όπως φάνηκε και στα προαναφερθέντα αποτελέσματα, ήταν πάρα πολύ θετική. Ήταν μια πραγματικά πρωτόγνωρη εμπειρία τόσο για εμάς τις εκπαιδευτικούς όσο και για τα παιδιά. Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών/τριών ζήτησε να γίνουν και άλλα μαθήματα με το CLIL και το γεγονός αυτό μας κάνει να πιστεύουμε ότι όντως η προσέγγιση ενός αντικειμένου μέσω του CLIL αξίζει και πρέπει να το επαναλάβουμε, αλλά και να το κάνουμε γνωστό στους συναδέλφους.

Βιβλιογραφία

- Biçaku-Çekrezi, R. (2011). CLIL and teacher training. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15: 3821-3825.
- Coyle, D., Hood, P. and Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and Language Integrated Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dale, L. & Tanner, R. (2012). *CLIL Activities with CD-ROM: A Resource for subject and language teachers*. Cambridge: CUP.
- European Commission (1995). *White paper on education and training. Teaching and Learning: Towards in Learning Society*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission (2005). *Education and Culture at a glance*, 22, Brussels.
- Gardner, H. (1984). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.
- Klimova, F. B. (2012). CLIL and the teaching of foreign languages, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 47: 572-576.



CROSS-CURRICULAR TEACHING

BIOLOGY AND ENGLISH LITERATURE

CARDIOVASCULAR SYSTEM WORKSHEET

The human heart has: chambers

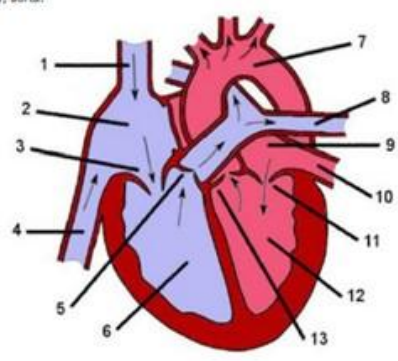
2

.....

2

.....

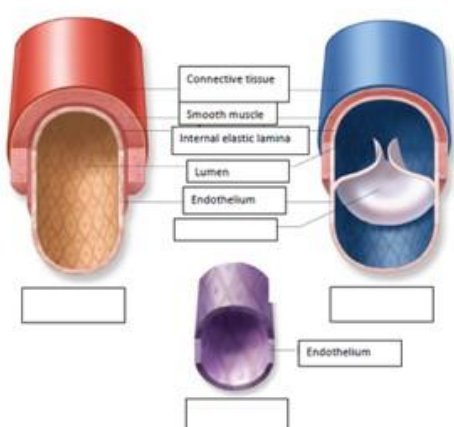
1. Complete the diagram with the following terms: superior vena cava, inferior vena cava, pulmonary valve, aortic valve, right atrium, left atrium, right ventricle, left ventricle, bicuspid (mitral) valve, tricuspid valve, pulmonary vein, pulmonary artery, aorta.



Column A	Column B
Left atrium	Sends blood to the aorta
Left ventricle	Receives non-oxygenated blood
Right atrium	Transports non-oxygenated blood
Right ventricle	Sends blood to the lungs
Pulmonary vein	Ensures one-way blood flow
Pulmonary artery	Receives oxygenated blood
Valve	Transports oxygenated blood

11. How many types of blood vessels do you know?
a) one b) two c) three d) four

12. Try to identify the structures and fill in the blank boxes below.



2. When the right ventricle is constricted, where does it push the blood to?

3. When the left ventricle is constricted, where does it push the blood to?

4. The walls of the ventricles are thicker than the walls of the atriums. Explain why.

5. The left ventricle's wall is thicker than the right ventricle's. Explain why.

6. Which chamber of the heart receives oxygenated blood?

7. What do the heart valves control?

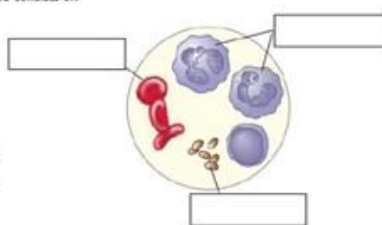
8. Non-oxygenated blood from various body parts comes back to the:
a. left atrium
b. right atrium
c. left ventricle
d. right ventricle

9. Blood coming from the lungs goes into the:
a. left atrium
b. right atrium
c. left ventricle
d. right ventricle

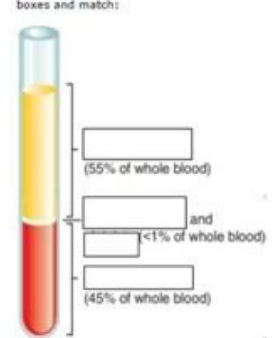
10. Try to match the terms in column A with the description in column B.

13. Write down four differences between veins and arteries.

14. The human blood consists of:



15. Fill in the blank boxes and match:



Transport oxygen and carbon dioxide.

Protect the body against infections.

Help control blood loss from broken vessels.

Made up of 90% water, it contains amino-acids, proteins, hormones, electrolytes, vitamins, and waste materials.

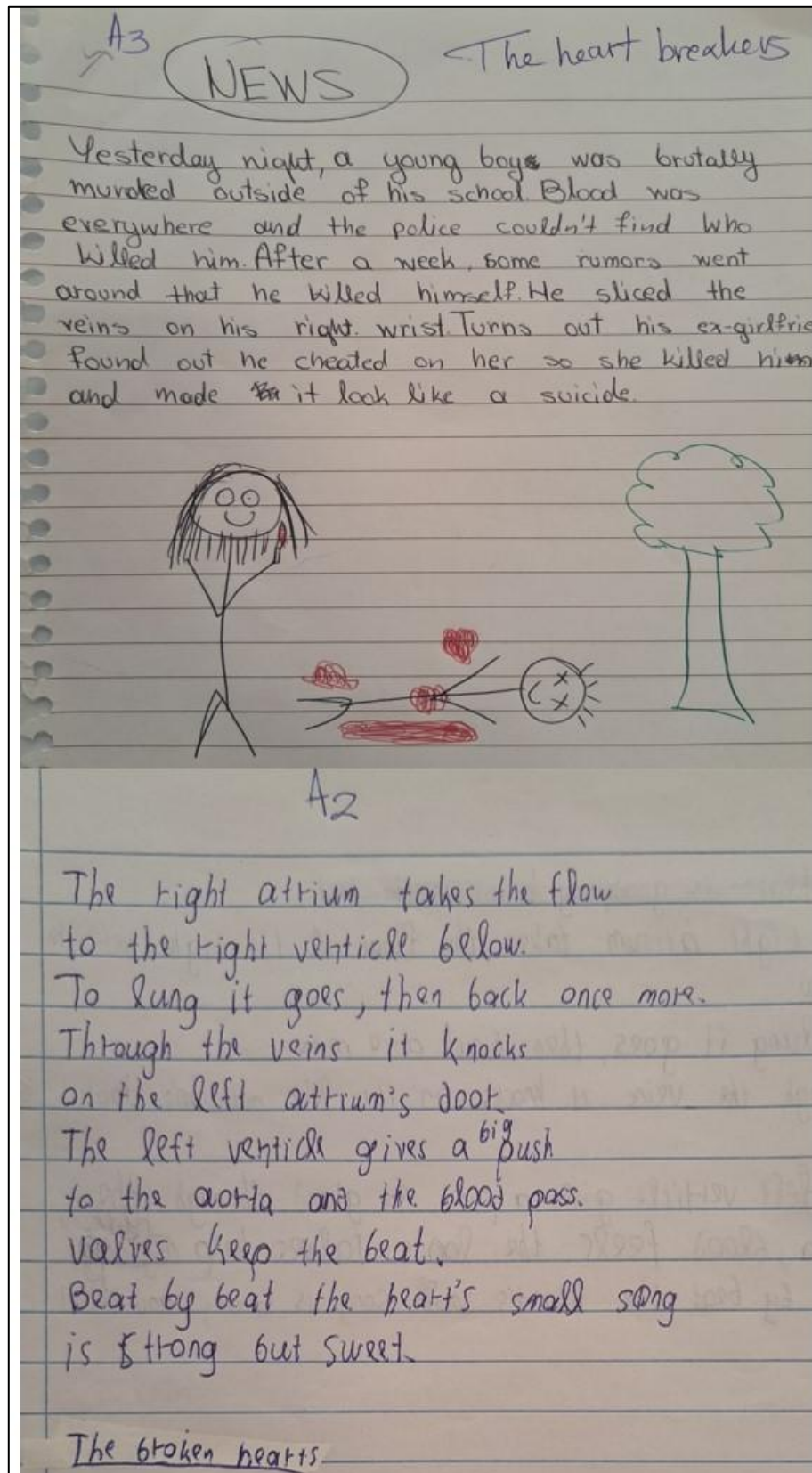
.....

.....

.....

.....

Εικόνα 1. Φύλλο εργασίας κυκλοφορικού συστήματος στα αγγλικά.



Εικόνα 2. Δείγματα δημιουργικής γραφής.

Ιδέες μεταπτυχιακών φοιτητών για την εγκυρότητα της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ), όπως αποτυπώνονται από την ανάλυση κειμένων των γραπτών εργασιών τους, με θέμα μία φράση του J.B.S. Haldane

Αθανασία ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΥ¹, Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ²

¹Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, thaniageorg@gmail.com

²Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, kathanas@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία διερεύνησε τις αντιλήψεις είκοσι (20) μεταπτυχιακών φοιτητών – ως μελλοντικών εκπαιδευτικών – σχετικά με την επιστημονική εγκυρότητα της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ), εστιάζοντας στη σύνδεσή της με το κριτήριο της διαψευσιμότητας του Karl Popper. Ως πηγή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν γραπτές εργασίες βασισμένες στη χαρακτηριστική φράση του J.B.S. Haldane περί «απολιθωμάτων κουνελιών στην Προκάμβρια περίοδο». Υιοθετήθηκε ποιοτική μεθοδολογία. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι περισσότεροι φοιτητές αναγνωρίζουν τη ΘΕΜΦΕ ως επιστημονικά έγκυρη και διαψεύσιμη, καθώς προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες εμπειρικής διάψευσης. Ωστόσο, εντοπίστηκαν παρανοήσεις, όπως η σύγχυση της διαψευσιμότητας με την «επιβεβαίωση με αποδείξεις» και η εμμονή στην αρχική κριτική του Popper περί «ταυτολογίας». Συμπερασματικά, προτείνεται ενίσχυση της διδακτικής παρέμβασης με έμφαση στη φιλοσοφική εμβάθυνση του Κριτικού Ορθολογισμού και στην πρακτική εφαρμογή της διαψευσιμότητας.

Λέξεις-κλειδιά: Θεωρία της Εξέλιξης, Διαψευσιμότητα, Karl Popper, Φύση της Επιστήμης, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Εισαγωγή

Η ποιοτική έρευνα αποτελεί μια ερμηνευτική και πλαισιοθετημένη προσέγγιση που εστιάζει στην εις βάθος κατανόηση των φαινομένων, όπως αυτά βιώνονται και νοηματοδοτούνται από τους συμμετέχοντες. Δεν επιδιώκει τη μέτρηση, αλλά τη διερεύνηση των εμπειριών, των αντιλήψεων και των νοημάτων που οι άνθρωποι αποδίδουν στην πραγματικότητα. Εστιάζει στο «πώς» και στο «γιατί» των ανθρώπινων συμπεριφορών, παρέχοντας μια ολιστική και πολυδιάστατη εικόνα της κοινωνικής εμπειρίας.

Σε αντίθεση με την ποσοτική έρευνα, η οποία βασίζεται σε αντικειμενικές, στατιστικές μεθόδους και επιδιώκει τη γενίκευση, η ποιοτική έρευνα προσεγγίζει την πραγματικότητα ως δυναμική και κοινωνικά κατασκευασμένη. Ο ερευνητής λειτουργεί ως ενεργό υποκείμενο που ερμηνεύει, αλληλεπιδρά και συνδιαμορφώνει τη γνώση. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι ανοικτά, ευέλικτα και αναθεωρούνται κατά τη διάρκεια της μελέτης, επιτρέποντας την ανακάλυψη νέων προοπτικών και νοημάτων.

Παρά τα πλεονεκτήματα της ποιοτικής προσέγγισης, αναγνωρίζονται και προκλήσεις, όπως η περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων και η πιθανότητα υποκειμενικότητας. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων ενισχύονται μέσω στρατηγικών όπως η τριγωνοποίηση και η αναστοχαστικότητα. Η τριγωνοποίηση αφορά τη χρήση πολλαπλών πηγών και μεθόδων, ώστε να διασταυρωθούν τα ευρήματα και να προκύψει μια σφαιρική εικόνα του υπό μελέτη φαινομένου. Η αναστοχαστικότητα, από την άλλη, αφορά τη συνεχή αυτοπαρατήρηση του ερευνητή ως προς τις στάσεις, τις προκαταλήψεις και τις αξίες του, αναγνωρίζοντας τον ρόλο του στην παραγωγή της γνώσης.

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, επιδιώκοντας την εις βάθος διερεύνηση των ιδεών και των αντιλήψεων μεταπτυχιακών φοιτητών σχετικά με την εγκυρότητα

της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής και τη σχέση της με το κριτήριο της διαψευσιμότητας. Η μεθοδολογία της έρευνας βασίστηκε στη θεματική ανάλυση και στη σκοπούμενη επιλογή δείγματος, με στόχο την αποκάλυψη των νοηματικών μοτίβων και των ερμηνευτικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί για να κατανοήσουν τη φύση της επιστήμης και την έννοια της επιστημονικότητας.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας βασίστηκε στην ποιοτική προσέγγιση, καθώς αυτή επιτρέπει την εις βάθος διερεύνηση των νοημάτων, των στάσεων και των ερμηνευτικών στρατηγικών που αναπτύσσουν οι συμμετέχοντες. Σκοπός ήταν να αποτυπωθεί ο τρόπος με τον οποίο οι μεταπτυχιακοί φοιτητές – ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί – κατανοούν κρίσιμες έννοιες που συνδέονται με τη Φύση της Επιστήμης (NoS), τη διαψευσιμότητα του Karl Popper και τη Θεωρία της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ).

Το δείγμα αποτέλεσαν είκοσι (20) μεταπτυχιακοί φοιτητές του Δ.Π.Μ.Σ. «Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον» του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, οι οποίοι επέλεξαν το μάθημα «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών». Ως ερευνητικό υλικό αξιοποιήθηκαν οι γραπτές εργασίες εξαμήνου τους, έκτασης περίπου 3.000 λέξεων, που βασίστηκαν στη φράση του J.B.S. Haldane «Απολιθώματα κουνελιών στην Προκάμβρια περίοδο». Η φράση αυτή χρησιμοποιήθηκε ως κεντρικό παράδειγμα εφαρμογής του κριτηρίου της διαψευσιμότητας και αφετηρία τεσσάρων ερωτήσεων ανοιχτού τύπου.

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά με τη μέθοδο της Θεματικής Ανάλυσης, ακολουθώντας στάδια ανοιχτής κωδικοποίησης, ομαδοποίησης και ανάπτυξης τεσσάρων Κύριων Θεματικών Ενοτήτων (ΚΘΕ). Μέσω αυτής της διαδικασίας αναδείχθηκαν τα επαναλαμβανόμενα νοηματικά μοτίβα, οι τάσεις κατανόησης και οι επιστημολογικές ασάφειες που χαρακτηρίζουν τον τρόπο σκέψης των φοιτητών.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των είκοσι (20) γραπτών εργασιών με τη χρήση της χειρωνακτικής Θεματικής Ανάλυσης οδήγησε στην ανάδυση τεσσάρων (4) Κύριων Θεματικών Ενοτήτων (ΚΘΕ) και δώδεκα (12) Δευτερευουσών Θεματικών Ενοτήτων (ΔΘΕ).

Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι φοιτητές παρουσίασαν υψηλά ποσοστά ορθής κατανόησης σε ζητήματα που αφορούν τη διαψευσιμότητα της Θεωρίας της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ) και τη μεθοδολογική πολλαπλότητα:

- Υψηλή επιστημονικότητα (Ερ. 3): Η πλειονότητα των φοιτητών (18/20, 90%) αναγνώρισε ότι η ΘΕΜΦΕ είναι υψηλής επιστημονικότητας, καθώς προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες εμπειρικής διάψευσης, όπως μέσω του αρχείου απολιθωμάτων και των γενετικών δεσμών.
- Χρήση παραδειγμάτων (Ερ. 4): Αντίστοιχα, 18 στους 20 φοιτητές (90%) χρησιμοποίησαν ορθά παραδείγματα – όπως το υποθετικό σενάριο του Haldane – για να ερμηνεύσουν τη διαψευσιμότητα.
- Πολλαπλότητα μεθόδων (Ερ. 1): Οι περισσότεροι φοιτητές (16/20, 80%) αναγνώρισαν ότι δεν υπάρχει μία και μοναδική Επιστημονική Μέθοδος.

Ωστόσο, εντοπίστηκε σημαντικό εννοιολογικό κενό στο Ερώτημα 2, καθώς μόλις 1 στους 20 φοιτητές (5%) κατανόησε ορθά τη σύνδεση του Γεωλογικού Χρόνου με τη διάψευση της ταυτόχρονης εμφάνισης οργανισμών. Το εύρημα αυτό δείχνει δυσκολία στη σύνδεση της εξελικτικής θεωρίας με τη γεωλογική χρονοκλίμακα. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν μεμονωμένες παρανοήσεις, κυρίως η σύγχυση της διαψευσιμότητας με την «επιβεβαίωση μέσω αποδείξεων».

Συμπεράσματα

Η πλειονότητα των φοιτητών αναγνώρισε τη Θεωρία της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕΜΦΕ) ως επιστημονικά έγκυρη και διαψεύσιμη, συνδέοντας την επιστημονικότητά της με τις ελέγξιμες προβλέψεις που προσφέρει, όπως το αρχείο απολιθωμάτων και οι γενετικοί δεσμοί. Η φράση του J.B.S. Haldane αποτέλεσε κατανοητό παράδειγμα του ποπериανού κριτηρίου, ενώ οι περισσότεροι συμμετέχοντες ανέδειξαν την πολλαπλότητα των επιστημονικών μεθόδων. Ωστόσο, διαπιστώθηκαν παρανοήσεις, όπως η σύγχυση της διαψευσιμότητας με την «επιβεβαίωση μέσω αποδείξεων» και η προσκόλληση στην αρχική κριτική του Popper περί «ταυτολογίας». Επιπλέον, παρατηρήθηκε δυσκολία στη μεταφορά αφηρημένων φιλοσοφικών εννοιών σε πρακτικές διδακτικές εφαρμογές. Συνολικά, η έρευνα αναδεικνύει την ανάγκη για ενισχυμένες διδακτικές παρεμβάσεις, με έμφαση στη φιλοσοφική εμβάθυνση και την πρακτική εφαρμογή του κριτηρίου της διαψευσιμότητας μέσα από εμπειρικά παραδείγματα και στοχευμένες δραστηριότητες στη διδακτική πράξη.

Γνώσεις μαθητών Α/θμιας Εκπαίδευσης για έννοιες γενετικής

Θεοδώρα ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ & Ηλιάνα ΣΙΣΚΟΥ

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης tmproumpo@eled.duth.gr,
illiasisk@eled.duth.gr

Περίληψη

Η έρευνα διερεύνησε τις γνώσεις μαθητών Α/θμιας Εκπαίδευσης αναφορικά με βασικές έννοιες της γενετικής. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν υψηλή κατανόηση στη διάκριση κληρονομικών και επίκτητων χαρακτηριστικών, με ισχυρές επιδόσεις στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τον συνδυαστικό τρόπο μεταβίβασης. Εντοπίστηκαν δυσκολίες στην κατανόηση της γλώσσας ως επίκτητου χαρακτηριστικού και στη δομική σύνδεση γενετικών εννοιών. Η γονική εκπαίδευση και η μάθηση από επαγγελματίες υγείας συσχετίστηκαν θετικά με τις γνώσεις.

Λέξεις-κλειδιά: γενετική, γνώσεις, παρανοήσεις, μαθητές, Α/θμια Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η γενετική αποτελεί έναν από τους ταχύτερα εξελισσόμενους κλάδους της Βιολογίας, παρόλα αυτά, ο γενετικός αλφαριθμητισμός του γενικού πληθυσμού παραμένει χαμηλός (Chapman et al., 2018). Η συστηματική διδασκαλία της γενετικής ξεκινά συνήθως στη Β/βάθμια Εκπαίδευση, ωστόσο, οι μαθητές διαμορφώνουν τις πρώτες θεωρίες για την κληρονομικότητα από νηπιακή ηλικία, αναγνωρίζοντας ομοιότητες μεταξύ γονέων και απογόνων (Cisterna et al., 2013; Smith & Williams, 2007). Η έρευνα υποδεικνύει την αναγκαιότητα συστηματικής εισαγωγής εννοιών της γενετικής από την Α/βάθμια Εκπαίδευση, για τη δημιουργία σταθερών θεμελίων που θα διευκολύνουν την κατανόηση πιο προχωρημένων εννοιών στη Β/βάθμια (Russell & McGuigan, 2015). Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τις γνώσεις μαθητών Α/βάθμιας Εκπαίδευσης αναφορικά με βασικές έννοιες της γενετικής. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναμένεται να συμβάλουν στη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού διδακτικών παρεμβάσεων από τους εκπαιδευτικούς και στην ενίσχυση του γνωστικού επιπέδου των μαθητών. Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα διατυπώνονται ως εξής:

1. Ποια είναι η γνώση των μαθητών του δείγματος αναφορικά με τη διάκριση μεταξύ κληρονομικών και επίκτητων χαρακτηριστικών;
2. Πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τον τρόπο μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτηριστικών στους απογόνους;

Μεθοδολογία

Το δείγμα αποτέλεσαν 80 μαθητές Στ' Δημοτικού του νομού Αλεξανδρούπολης. Χρησιμοποιήθηκε προσαρμοσμένη εκδοχή του ερωτηματολογίου των Zudaire κ.ά. (2024), το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις που αφορούσαν τα δημογραφικά στοιχεία, τις πηγές πληροφόρησης και ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου για την κατανόηση της κληρονομικότητας. Εφαρμόστηκε περιγραφική και επαγωγική στατιστική με το στατιστικό πακέτο SPSS V21. Οι απαντήσεις στις ανοικτές ερωτήσεις ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες που ορίστηκαν επαγωγικά.

Αποτελέσματα

Η στατιστική ανάλυση αποκάλυψε διαφοροποιημένη κατανόηση των εννοιών της κληρονομικότητας. Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, το 86% των μαθητών απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις κλειστού τύπου, επιδεικνύοντας υψηλό επίπεδο κατανόησης.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές επέδειξαν υψηλές επιδόσεις στη διάκριση μορφολογικών χαρακτηριστικών (93.75% στην ερώτηση με τα λουλούδια, 93.75% στην ερώτηση με το σχήμα

φύλλου σφενδάμου) και σχεδόν άριστη κατανόηση της κληρονομικότητας συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των γάτων (97.5%-100%). Ωστόσο, παρουσίασαν μεγαλύτερες δυσκολίες στη διάκριση επίκτητων χαρακτηριστικών, όπως στην ερώτηση με το σκυλί και το σκισμένο αυτί (67.5% σωστές απαντήσεις) και ιδιαίτερα στην κατανόηση της γλώσσας ως επίκτητου χαρακτηριστικού (42.5%).

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, το 58.75% κατανόησε ότι οι απόγονοι κληρονομούν χαρακτηριστικά και από τους δύο γονείς (ερώτηση παπαγάλων), ενώ το 56.25% αναγνώρισε τον συνδυαστικό τρόπο κληρονόμησης. Υψηλά ποσοστά παρατηρήθηκαν στην κατανόηση της κληρονόμησης σχήματος τρίχας (88.75%) και χρώματος γούνας (73.75%) σε ερωτήσεις που αφορούσαν ζώα. Στην ερώτηση πρόβλεψης φαινοτύπων με το παράδειγμα των μαργαριτών, το 62.5% των μαθητών απάντησε ορθά, ενώ στην τελευταία ανοιχτή ερώτηση για την ερμηνεία της κληρονομικότητας με χρήση βασικών εννοιών, μόνο το 16.25% δεν απάντησε, το 21.25% αναφέρθηκε σε γονίδιο και DNA, και το 18.75% χρησιμοποίησε και τους τρεις όρους (γονίδιο, DNA, χρωμόσωμα).

Η εκπαίδευση των γονέων επηρέασε σημαντικά τις γνώσεις τους, με τα παιδιά πανεπιστημιακά μορφωμένων γονέων, πατέρων και μητέρων, να σκοράρουν υψηλότερα ($p < 0.05$). Όσον αφορά τις πηγές πληροφόρησης, η οικογένεια και οι φίλοι αποτέλεσαν την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη πηγή (3.29 ± 1.33), ενώ καταγράφηκαν θετικές σχέσεις μεταξύ των γνώσεων και της μάθησης από γιατρούς/νοσηλεύτες ($p < 0.01$). Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ($p < 0.05$).

Συζήτηση

Τα ευρήματα της έρευνας αποκαλύπτουν ότι οι μαθητές Στ' Δημοτικού κατανοούν ικανοποιητικά τις βασικές αρχές της κληρονομικότητας, παρουσιάζοντας όμως εννοιολογικές δυσκολίες σε συγκεκριμένες περιοχές. Η υψηλή επίδοση στην αναγνώριση μορφολογικών κληρονομούμενων χαρακτηριστικών συνάδει με τα ευρήματα των Menedez κ.ά. (2024) και Zudaire κ.ά. (2024), υποδηλώνοντας ότι οι μαθητές αυτής της ηλικίας μπορούν να διακρίνουν τα γενετικά από τα επίκτητα χαρακτηριστικά όταν πρόκειται για εμφανή σωματικά γνωρίσματα. Ωστόσο, η χαμηλή επίδοση στην ερώτηση για τη γλώσσα αντικατοπτρίζει τη δυσκολία διάκρισης μεταξύ της κληρονομούμενης ικανότητας ομιλίας και της επίκτητης δεξιότητας συγκεκριμένων γλωσσών, όπως έχει επισημανθεί και από τους Kargbo κ.ά. (1980). Αναφορικά με τον τρόπο μεταβίβασης, η πλειονότητα των μαθητών αναγνωρίζει τον συνδυαστικό χαρακτήρα της κληρονομικότητας, κατανοώντας ότι τα χαρακτηριστικά προέρχονται και από τους δύο γονείς. Η ικανότητα πρόβλεψης φαινοτύπων και κατανόησης της επικράτησης υπερβαίνει τα αντίστοιχα ποσοστά άλλων μελετών. Η χρήση βασικών γενετικών όρων από σημαντικό ποσοστό μαθητών αντανακλά την έκθεσή τους σε σύγχρονη επιστημονική ορολογία, παρότι, όπως επισημαίνουν οι Donovan & Venville (2012) και Cisterna κ.ά. (2012), παραμένουν δυσκολίες στη δομική σύνδεση αυτών των εννοιών.

Η θετική συσχέτιση μεταξύ της γονικής εκπαίδευσης και των γνώσεων των μαθητών αντικατοπτρίζει πιθανώς το οικιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον και την πρόσβαση σε πόρους. Αξιοσημείωτη είναι η σημαντική συσχέτιση με τη μάθηση από επαγγελματίες υγείας, υποδεικνύοντας την αξία της πρόσβασης σε εξειδικευμένη γνώση. Η απουσία σημαντικής διαφοράς φύλου υποδηλώνει ίσες ευκαιρίες μάθησης σε αυτό το δείγμα.

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη καταδεικνύει ότι οι μαθητές Στ' Δημοτικού διαθέτουν σημαντική κατανόηση των βασικών αρχών της κληρονομικότητας, με ισχυρές επιδόσεις στην αναγνώριση μορφολογικών κληρονομούμενων χαρακτηριστικών και στην κατανόηση του συνδυαστικού τρόπου μεταβίβασης.

Εντούτοις, εντοπίζονται ειδικές περιοχές που απαιτούν διδακτική ενίσχυση, όπως η διάκριση μεταξύ κληρονομούμενων ικανοτήτων και επίκτητων δεξιοτήτων, καθώς και η δομική σύνδεση των βασικών γενετικών εννοιών. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις θα πρέπει να εστιάζουν στην αποσαφήνιση της διαφοράς μεταξύ βιολογικών δυνατοτήτων και πολιτισμικών κατακτήσεων, στην ενίσχυση της κατανόησης των μοριακών μηχανισμών της κληρονομικότητας, και στη χρήση πρακτικών δραστηριοτήτων που διευκολύνουν την πρόβλεψη φαινοτύπων. Η σύγκριση με διεθνείς μελέτες αποκαλύπτει παρόμοια μοτίβα κατανόησης αλλά και διαφορές που πιθανώς αντανakλούν διδακτικές προσεγγίσεις και πολιτισμικούς παράγοντες. Η αξιοποίηση ποικίλων πηγών πληροφόρησης, όπως επαγγελματιών υγείας, μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση. Η ανάπτυξη πόρων για γονείς και η δημιουργία συνδέσεων σχολείου-οικογένειας ενδέχεται να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

- Chapman, R., Likhanov, M., Selita, F., Zakharov, I., Smith-Woolley, E., & Kovas, Y. (2019). New literacy challenge for the twenty-first century: genetic knowledge is poor even among well educated. *Journal of community genetics*, 10(1), 73-84.
- Cisterna, D., Williams, M., & Merritt, J. (2012). Fifth and Seventh Graders' Patterns of Understanding About Cells and Heredity in a Technology-Enhanced Curriculum. *International Society of the Learning Sciences*, 2, 527-528.
- Cisterna, D., Williams, M., & Merritt, J. (2013). Students' understanding of cells & heredity: Patterns of understanding in the context of a curriculum implementation in fifth & seventh grades. *American Biology Teacher*, 75(3), 178-184.
- Donovan, J., & Venville, G. (2012). Exploring the influence of the mass media on primary students' conceptual understanding of genetics. *Education 3-13*, 40(1), 75-95.
- Kargbo, D. B., Hobbs, E. D., & Erickson, G. L. (1980). Children's beliefs about inherited characteristics. *Journal of Biological Education*, 14(2), 137-146.
- Menendez, D., Donovan, A. M., Mathiapparanam, O. N., Seitz, V., Sabbagh, N. F., Klapper, R. E., Kalish, C. W., Rosengren, K. S., Alibali, M. W. (2024). Deterministic or probabilistic: US children's beliefs about genetic inheritance. *Child Development*, 95(3), e186-e205.
- Russell, T., & McGuigan, L. (2015). Animals don't just grow feather when they want to. *Primary Science*, 138, 18-21.
- Smith, L. A., & Williams, J. M. (2007). "It's the X and Y thing": Cross-sectional and longitudinal changes in children's understanding of genes. *Research in Science Education*, 37(4), 407-422.
- Zudaire, I., Ayuso, G. E., Napal, M., & Uriz, I. (2024). Who do I Look like More, Mom or Dad? An Exploratory Survey about Primary Students' Ideas about Heredity. *Research in Science Education*, 54(6), 1025-1051.

Βελτιστοποίηση παραμέτρων για την *in vitro* μελέτη του πολλαπλασιασμού των Β-λεμφοκυττάρων

Ελένη ΤΣΑΠΑΛΟΥ¹, Ξανθίππη ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΟΥ², Ματθαίος ΣΠΕΛΕΤΑΣ³, Σταματία ΠΑΠΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ⁴

¹Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, tsaeleni@uth.gr

²Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, xaanastasiadou@uth.gr

³Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, maspel@uth.gr

⁴Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, stapaprou@uth.gr

Περίληψη

Ο πολλαπλασιασμός των λεμφοκυττάρων είναι μία από τις πιο σημαντικές λειτουργίες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της επίκτητης ανοσοαπόκρισης. Ο *in vitro* έλεγχος του κυτταρικού πολλαπλασιασμού βασίζεται στη χρώση των κυττάρων με ηλεκτρομιδυλικό εστέρα της καρβοξυφλουορεσκεΐνης (Carboxyfluorescein diacetate succinimidyl ester, CFSE) που, ωστόσο, επηρεάζει την κυτταρική βιωσιμότητα. Η βελτιστοποίηση τόσο της CFSE χρώσης, όσο και των συνθηκών *in vitro* καλλιέργειας αποτελεί βασική συνιστώσα για την αποτελεσματική μελέτη της πολλαπλασιαστικής ικανότητας. Μονοπύρηννα κύτταρα περιφερικού αίματος (Peripheral blood mononuclear cells, PBMCs), από υγιείς δότες, απομονώθηκαν και σημάνθηκαν με CFSE υπό διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας και χρόνου σήμανσης. Ακολούθησε καλλιέργεια και έλεγχος της πολλαπλασιαστικής απόκρισης των Β-λεμφοκυττάρων. Βέλτιστη θερμοκρασία επώασης ήταν οι 20°C συγκριτικά με τους 37°C. Αυξημένος πολλαπλασιασμός των Β-λεμφοκυττάρων παρατηρήθηκε στη συγκέντρωση σποράς 10⁵ κυττάρων/ml, παρουσία anti-IgM και LPS. Τα παραπάνω ευρήματα υποδεικνύουν σημαντική επίδραση των συνθηκών σήμανσης και καλλιέργειας στο Β-λεμφοκυτταρικό πολλαπλασιασμό, θέτοντας τις βάσεις για μελλοντικές λειτουργικές μελέτες σχετικών ανοσοπαθολογιών.

Λέξεις-κλειδιά: CFSE χρώση, παράμετροι CFSE σήμανσης, Β-λεμφοκυτταρικός πολλαπλασιασμός, *in vitro* καλλιέργεια, κυτταρομετρία ροής

Εισαγωγή

Οι δοκιμασίες *in vitro* μελέτης λεμφοκυτταρικού πολλαπλασιασμού συνιστούν θεμελιώδη εργαλεία για τη λειτουργική αξιολόγηση της κυτταρικής ανοσολογικής απόκρισης, παρέχοντας αξιόλογες πληροφορίες για την παθοφυσιολογία συσχετιζόμενων νοσημάτων και την καθοδήγηση θεραπευτικών παρεμβάσεων [Lázár-Molnár & Peterson 2025, Terrén et al. 2020, Quah & Parish 2010]. Η CFSE χρώση αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες τεχνικές παρακολούθησης της *in vitro* κυτταρικής διαίρεσης. Η αξιοπιστία της τεχνικής σήμανσης με CFSE έγκειται σε μια σειρά πειραματικών παραγόντων και συνθηκών. Εξαιτίας της επαγόμενης από CFSE κυτταροτοξικότητας, η βελτιστοποίηση των εν λόγω παραμέτρων κρίνεται αναγκαία για την παραγωγή έγκυρων και αναπαραγώγιμων δεδομένων πολλαπλασιασμού [Terrén et al. 2020]. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης διερευνήθηκαν, κυρίως, οι επιπτώσεις της θερμοκρασίας και του χρονικού διαστήματος χρώσης στη κυτταρική βιωσιμότητα συνδυαστικά με διαφορετικές συνθήκες Β αντιγονικής διέγερσης και *in vitro* καλλιέργειας, με τελικό στόχο την αξιολόγηση της πολλαπλασιαστικής ανταπόκρισης.

Μέθοδοι

Απομόνωση μονοπύρηννων λευκοκυττάρων από περιφερικό αίμα

Σε ηπαρικό αιμοσωλήνα, συλλέχθηκαν 10ml ολικού αίματος από υγιείς δότες στο Εργαστήριο Ανοσολογίας και Ιστοσυμβατότητας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας (Ε.Η.Δ.Ε Πανεπιστημίου Θεσσαλίας αρ. πρωτ. 54/05.06.2025). Ακολούθησε 1:1 αραιώση των δειγμάτων με την προσθήκη διαλύματος PBS. Η απομόνωση των PBMCs επιτεύχθηκε μέσω στρωμάτωσης του

αραιωμένου δείγματος επάνω σε ίση ποσότητα διαλύματος Ficoll, ακολουθούμενη από low-speed φυγοκέντρηση στα 400rcf για 30 λεπτά. Η στοιβάδα των PBMCs απομονώθηκε και υποβλήθηκε σε έκπλυση με προσθήκη 10ml PBS και επακόλουθη φυγοκέντρηση στα 400rcf για 10 λεπτά. Το ίζημα επαναιωρήθηκε σε PBS. Η συγκέντρωση των λευκοκυττάρων προσδιορίστηκε με τη χρήση αιμοκυτταρομέτρου Neubauer.

Σήμανση με CFSE χρώση

Σε 1ml εναιωρήματος κυττάρων συγκέντρωσης 5×10^6 κυττάρων/ml προστέθηκε διάλυμα CFSE 5μM. Ακολούθησε επώαση απουσία φωτός στους 37°C ή 20°C για 5 ή 10 λεπτά. Η αντίδραση τερματίστηκε με την προσθήκη 10ml διαλύματος PBS και διαδοχική φυγοκέντρηση στα 400rcf για 10 λεπτά. Η απομάκρυνση υπολειμμάτων CFSE επιτεύχθηκε μέσω διπλής φυγοκέντρησης των PBMCs, επαναιωρημένων σε 10ml θρεπτικού μέσου DMEM στα 400rcf για 10 λεπτά.

In vitro καλλιέργεια

Οι *in vitro* καλλιέργειες των B-λεμφοκυττάρων διεξήχθησαν σε θρεπτικό μέσο DMEM με πυκνότητα σποράς της τάξης των 10^6 ή 10^5 κυττάρων/ml, για αξιολόγηση της επίδρασης της αρχικής κυτταρικής συγκέντρωσης στην πολλαπλασιαστική ανταπόκριση. Για τη διέγερση του B-λεμφοκυτταρικού πολλαπλασιασμού αξιολογήθηκαν μεμονωμένα και συνδυαστικά οι μιτογόνοι παράγοντες LPS και anti-IgM σε συγκεντρώσεις 30μg/ml και 13μg/ml αντίστοιχα. Πραγματοποιήθηκε επώαση στους 37°C για 48 ή 72 ώρες.

Κυτταρομετρία ροής και ανάλυση αποτελεσμάτων

Κατόπιν καλλιέργειας, τα B-λεμφοκύτταρα σημάνθηκαν με μονοκλωνικά αντισώματα anti-CD19-PC5 και ακολούθησε κυτταρομετρία ροής για ταυτόχρονη ανίχνευση του σήματος φθορισμού CFSE και PC5. Τα αποτελέσματα της κυτταρομετρίας ροής αναλύθηκαν με τη χρήση του λογισμικού FlowJo v10.10. Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων διεξήχθη two-tailed t-test για ομάδες με άνισες διακυμάνσεις στο Microsoft Excel 2019.

Αποτελέσματα

Επίδραση CFSE χρώσης στην κυτταρική πυκνότητα

Υπολογισμός κυτταρικής συγκέντρωσης πριν και μετά την επώαση, υπό τις εξεταζόμενες συνθήκες, των δειγμάτων PBMCs με CFSE και προσδιορισμός ποσοστού μείωσης της κυτταρικής πυκνότητας. Παρατηρήθηκε μείωση της κυτταρικής πυκνότητας κατόπιν σήμανσης με CFSE χρώση, με την επώαση στους 37°C να παρουσιάζει συνολικά μεγαλύτερη επίπτωση στην κυτταρική πυκνότητα σε σύγκριση με την περίπτωση των 20°C. Παράλληλα, μετά το πέρας της χρώσης με CFSE η διατήρηση των PBMCs σε πάγο (Δότης Νο2) φαίνεται να συμβάλλει στον περιορισμό της μείωσης της κυτταρικής πυκνότητας, σε σύγκριση με τη φύλαξη σε θερμοκρασία δωματίου (Δότης Νο1) [Πίνακας 1].

Πίνακας 1. Επίδραση των συνθηκών σήμανσης με CFSE στην κυτταρική πυκνότητα ενδεικτικών δειγμάτων από υγιείς δότες.

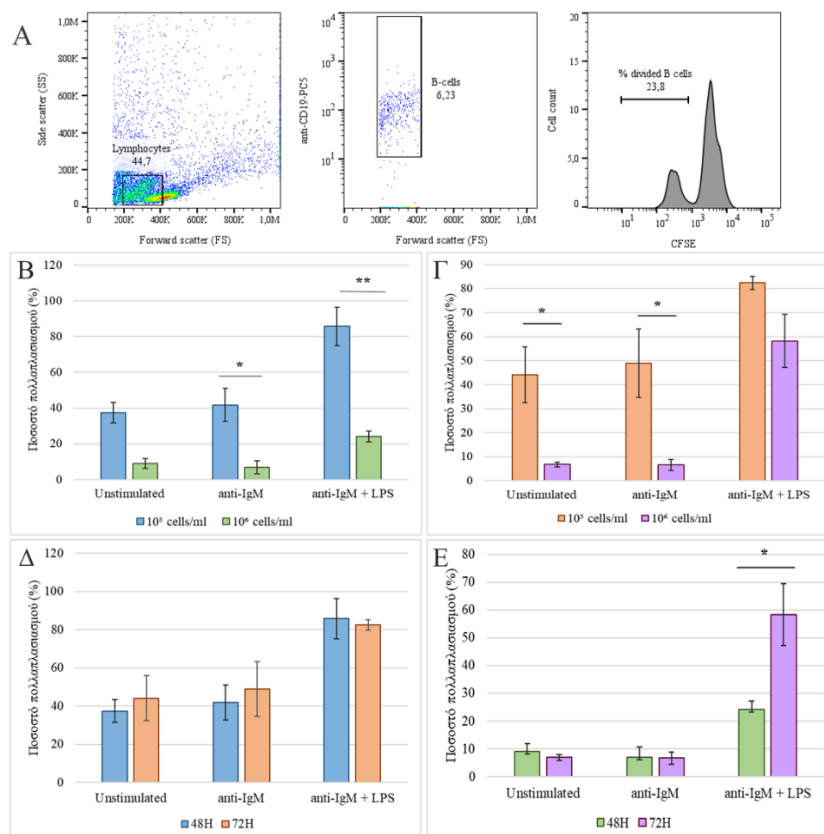
	Θερμοκρασία (°C)	Χρόνος (min)	Συγκέντρωση κυττάρων πριν (cells/ml)	Συγκέντρωση κυττάρων μετά (cells/ml)	Μείωση κυτταρικής πυκνότητας (%)
Δότης Νο1	37	10	5×10^6	8.3×10^5	83.4
	37	5	5×10^6	6.6×10^5	86.8
	20	10	5×10^6	9.3×10^5	81.4
	20	5	5×10^6	14.8×10^5	70.4
Δότης Νο2	20	10	7.3×10^6	3.3×10^6	54.7
	20	5	7.3×10^6	2.7×10^6	63.0

Ρόλος της συγκέντρωσης σποράς και συνθηκών in vitro καλλιέργειας στο B-λεμφοκυτταρικό πολλαπλασιασμό

Στη συγκέντρωση σποράς τάξεως 10^5 cells/ml, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Απομονωμένα λευκοκύτταρα υγιή δότη σημάνθηκαν με CFSE στους 20°C για 10 λεπτά και καλλιεργήθηκαν υπό διαφορετικές *in vitro* συνθήκες, με σκοπό τη μελέτη του B-λεμφοκυτταρικού πολλαπλασιασμού. Παρατηρήθηκε αυξημένο ποσοστό πολλαπλασιασμού των B λεμφοκυττάρων έπειτα από ταυτόχρονη διέγερση με anti-IgM και LPS, σε σύγκριση με τη μεμονωμένη ενεργοποίηση μέσω anti-IgM [Εικόνα 1B-1E]. Στην *in vitro* καλλιέργεια διάρκειας 48 ωρών, η συγκέντρωση σποράς της τάξης των 10^5 cells/ml συσχετίστηκε με μεγαλύτερη πολλαπλασιαστική ανταπόκριση των B-κυττάρων ύστερα από διέγερση με anti-IgM (41.83%, $p<0.05$) και anti-IgM συνδυαστικά με LPS (85.73%, $p<0.01$) [Εικόνα 1B]. στο ποσοστό B-κυτταρικού πολλαπλασιασμού σε σχέση με τη διάρκεια της καλλιέργειας [Εικόνα 1Δ], αλλά στη περίπτωση των 10^6 cells/ml, διέγερση με anti-IgM και LPS προκάλεσε εντονότερο πολλαπλασιασμό έπειτα από καλλιέργεια 72 ωρών σε σύγκριση με 48 ώρες [$p<0.05$, Εικόνα 1E].

Συζήτηση

Οι συνθήκες CFSE χρώσης και *in vitro* καλλιέργειας επηρεάζουν σημαντικά το πλαίσιο μελέτης B-λεμφοκυτταρικού πολλαπλασιασμού, με τη CFSE σήμανση στους 20°C να περιορίζει την απώλεια κυτταρικής πυκνότητας και τη συνεργιστική δράση των anti-IgM και LPS να ενισχύει την πολλαπλασιαστική ανταπόκριση σε συγκέντρωση σποράς 10^5 κυττάρων/ml. Η βελτιστοποίηση των παραπάνω παραμέτρων θέτει τις βάσεις για μελλοντικές λειτουργικές μελέτες συσχετιζόμενων ανοσοπαθολογιών.



Εικόνα 1. *In vitro* πολλαπλασιασμός B-λεμφοκυττάρων υπό διαφορετικές συνθήκες καλλιέργειας.

(A) Υπόδειγμα ανάλυσης αποτελεσμάτων κυτταρομετρίας ροής, (B) Σύγκριση συγκεντρώσεων σποράς σε 48ωρη καλλιέργεια, (Γ) Σύγκριση συγκεντρώσεων σποράς σε 72ωρη καλλιέργεια, (Δ) Σύγκριση χρόνου καλλιέργειας σε αρχική σπορά 10^5 cells/ml, (Ε) Σύγκριση χρόνου καλλιέργειας σε αρχική σπορά 10^6 cells/ml.

Βιβλιογραφία

- Lázár-Molnár, E., & Peterson, L. K. (2025). Clinical utility of the lymphocyte proliferation assay, an in vitro functional readout of the adaptive immune response. *Journal of Immunological Methods*, 537, Article 113819.
- Quah, B. J., & Parish, C. R. (2010). The use of carboxyfluorescein diacetate succinimidyl ester (CFSE) to monitor lymphocyte proliferation. *Journal of visualized experiments: JoVE*, (44), 2259.
- Terrén, I, Orrantia, A., Vitallé, J., Zenarruzabeitia, O., & Borrego, F. (2020). CFSE dilution to study human T and NK cell proliferation in vitro. *Methods in enzymology*, 631, 239–255.

Από την εξελικτική βιολογία στην εκπαίδευση: Η αλληλοβοήθεια ως θεμέλιο της συνεργατικής κουλτούρας

Χριστίνα ΤΣΕΚΟΥΡΑ¹, Σταυριανή ΚΟΥΤΣΟΥ²

¹Τμήμα Γεωπονίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, chtsekoura@yahoo.gr

²Τμήμα Γεωπονίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, skoutsou@ihu.gr

Περίληψη

Η αλληλοβοήθεια είναι η συμπεριφορά αμοιβαίας υποστήριξης μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων, από την οποία αποκομίζουν αμοιβαία όφελη. Αποτελεί θεμελιώδη έννοια στην εξελικτική βιολογία, καθώς συνδέεται με τη συνεργασία ως στρατηγική που ενισχύει τις πιθανότητες επιβίωσης και αναπαραγωγής των οργανισμών. Σκοπός της παρούσας εργασίας, η οποία υλοποιήθηκε με τη μέθοδο της βιβλιογραφικής επισκόπησης και της θεωρητικής ανάλυσης, είναι η ανάδειξη της έννοιας της αλληλοβοήθειας στις εξελικτικές θεωρίες, προκειμένου να θεμελιωθεί ο ρόλος της ως αναπόσπαστου στοιχείου για την ανάπτυξη της συνεργατικής κουλτούρας των μαθητών/τριών στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Από την εργασία προκύπτει ο καθοριστικός ρόλος της αλληλοβοήθειας ως παράγοντα συνεργασίας τόσο στο εξελικτικό όσο και στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, και η συμβολή της αφενός στην ευημερία των κοινωνικών ομάδων και αφετέρου στην επιτυχία της συνεργατικής μάθησης.

Λέξεις-κλειδιά: αλληλοβοήθεια, συνεργασία, εξέλιξη, εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η έννοια της αλληλοβοήθειας κατέχει κεντρική θέση στη μελέτη της εξέλιξης των ανθρώπινων κοινωνιών (Darwin 1874, Kropotkin 1902), καθώς και στη διαμόρφωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων που προάγουν τη συνεργασία (Johnson & Johnson 2009). Η θεωρία της φυσικής επιλογής που διατύπωσε ο Δαρβίνος ανέδειξε τον κομβικό ρόλο που διαδραματίζει ο ανταγωνισμός στον αγώνα για επιβίωση, θέτοντας παράλληλα ένα κεντρικό ζήτημα για την κατανόηση της συνεργασίας που παρατηρείται μεταξύ των μελών ομάδων (Sigmund & Hilbe 2011). Ο Κροπότκιν στη δική του εξελικτική προσέγγιση εστίασε στη σημασία της αλληλοβοήθειας και της συνεργασίας ως παράγοντα εξέλιξης σημαντικότερου σε σχέση με τον ανταγωνισμό και τόνισε τη συμβολή της στην ευημερία των κοινωνικών ομάδων (Borrello 2004, Kropotkin 1902). Η έννοια της αλληλοβοήθειας βρίσκει εφαρμογή και στην εκπαίδευση, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση της συνεργατικής κουλτούρας των μαθητών/τριών (Gillies 2016).

Στην παρούσα εργασία, διερευνάται η αποτύπωση της έννοιας της αλληλοβοήθειας στις εξελικτικές θεωρίες, προκειμένου να αναδειχθεί ο ρόλος της ως θεμελιώδους παράγοντα συνεργασίας που συμβάλλει στην ανάπτυξη της συνεργατικής κουλτούρας των μαθητών/τριών στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε, του θεωρητικού πλαισίου για την έννοια της αλληλοβοήθειας στις εξελικτικές θεωρίες και τη σύνδεσή της με τη σχολική πράξη και των συμπερασμάτων που προέκυψαν.

Μεθοδολογία

Η εργασία υλοποιήθηκε με τη μέθοδο της βιβλιογραφικής επισκόπησης και της θεωρητικής ανάλυσης. Αρχικά, μελετήθηκαν οι έννοιες της αλληλοβοήθειας και της συνεργασίας σε πρωτογενείς πηγές των εξελικτικών προσεγγίσεων του Δαρβίνου και του Κροπότκιν. Έπειτα, αναζητήθηκαν βιβλιογραφικές πηγές με δευτερογενείς αναλύσεις των παραπάνω προσεγγίσεων και εκπαιδευτικές μελέτες στη βάση δεδομένων Google Scholar, με την χρήση λέξεων-κλειδιών όπως mutual aid, cooperation, altruism, evolutionary biology και collaborative culture in education. Στη συνέχεια,

πραγματοποιήθηκε ανάλυση των εννοιών της αλληλοβοήθειας και της συνεργασίας στα διάφορα θεωρητικά πλαίσια, εστιάζοντας στη σύνδεση των εξελικτικών προσεγγίσεων με την εκπαιδευτική πράξη.

Η αλληλοβοήθεια στις εξελικτικές θεωρίες

Ο Δαρβίνος, στο βιβλίο του "Η Καταγωγή του Ανθρώπου", υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος, ως κοινωνικό ον, διαθέτει την τάση να είναι πιστός στα μέλη της ομάδας του και είναι έτοιμος να τους προσφέρει βοήθεια όταν το έχουν ανάγκη (Darwin 1874). Η τάση αυτή, που προάγει τη συνεργασία, αποδίδεται από τον Δαρβίνο στα κοινωνικά ένστικτα (Marsh 2013), από τα οποία πηγάζει η αίσθηση της ηθικής που οδηγεί τον άνθρωπο ακόμη και να θυσιάσει τη ζωή του για το καλό της ομάδας του. Η φυσική επιλογή ευνοεί τις ομάδες που εκδηλώνουν υψηλά επίπεδα συνεργασίας, καθώς οι συνεργατικές και αλτρουιστικές συμπεριφορές παρέχουν εξελικτικό πλεονέκτημα αυξάνοντας τις πιθανότητες επιτυχίας τους στον αγώνα για επιβίωση και επικράτησής τους έναντι άλλων ομάδων με λιγότερο συνεργατικά μέλη (Darwin 1874), ενώ παράλληλα ενισχύουν την ευημερία τους (Townsend et al. 2023).

Ο σημαντικός ρόλος της αλληλοβοήθειας για τη διατήρηση και την πρόοδο των ανθρώπινων κοινωνιών έχει αναδειχθεί και από την εξελικτική προσέγγιση του Κροπότκιν. Στο βιβλίο του "Αλληλοβοήθεια, ένας παράγοντας της Εξέλιξης", υποστηρίζει ότι ο μόνος τρόπος που ένα είδος μπορεί να επιβιώσει σε ένα εχθρικό περιβάλλον είναι μέσω της αλληλοβοήθειας που προάγει τη συνεργασία (Kropotkin 1902). Παράλληλα, υποβαθμίζει τον ανταγωνισμό ως μία μόνο από τις πολλές δυνάμεις που διαμορφώνουν την εξέλιξη (Nicolosi 2020), η οποία προσδίδει περιορισμένο μακροπρόθεσμο εξελικτικό όφελος (Koch 2014). Στο βιβλίο του "Ηθική: Προέλευση και Ανάπτυξη", ο Κροπότκιν παρουσιάζει την αλληλοβοήθεια ως ένα φυσικό ένστικτο που μοιράζονται οι άνθρωποι, με την ανάγκη για αμοιβαιότητα να αποτελεί κομμάτι της ανθρώπινης φύσης. Χωρίς την αλληλοβοήθεια, που αντιπροσωπεύει την ηθική βάση των ανθρώπινων κοινωνιών, εκείνες δεν θα μπορούσαν να υπάρχουν ούτε να εξελίσσονται (Κροπότκιν 2007).

Η αλληλοβοήθεια στη σχολική πράξη

Το σχολείο, ως φορέας εκπαίδευσης και κοινωνικοποίησης, στοχεύει στην καλλιέργεια αξιών, όπως η αλληλοβοήθεια και η εμπιστοσύνη, οι οποίες διαμορφώνουν στάσεις και συμπεριφορές που υπερβαίνουν τον ατομικισμό και οικοδομούν κουλτούρα συνεργασίας (Hargreaves 1994). Προς αυτή την κατεύθυνση συμβάλλουν καθοριστικά οι μέθοδοι συνεργατικής μάθησης που υιοθετούνται τόσο μέσα στη σχολική τάξη όσο και σε σχολικές δραστηριότητες (Higgins-D'Alessandro & Sadh 1998). Κατά την ομαδική εργασία, οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν, εκφράζουν τις απόψεις τους και λαμβάνουν συλλογικές αποφάσεις για την επίλυση κοινών προβλημάτων και την επίτευξη κοινών στόχων. Καθώς τα αποτελέσματα της ομαδικής εργασίας επηρεάζονται τόσο από τις δικές τους ενέργειες όσο και από τις πράξεις των άλλων (Johnson & Johnson 2009), απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή υλοποίηση του έργου τους είναι κάθε μέλος της ομάδας να συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις δεξιότητές του και να παρέχει βοήθεια στα υπόλοιπα μέλη. Η αλληλοβοήθεια που εκδηλώνεται ενδυναμώνει τις διαπροσωπικές σχέσεις, μειώνει τον ανταγωνισμό και ενισχύει τη συλλογική συνοχή και πρόοδο (Gillies 2016).

Συζήτηση

Η παρούσα εργασία καταδεικνύει τον ρόλο της αλληλοβοήθειας ως θεμελιώδη παράγοντα συνεργασίας, τόσο στις εξελικτικές θεωρίες όσο και στην εκπαιδευτική πράξη. Οι προσεγγίσεις του Δαρβίνου και του Κροπότκιν αναδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο η αλληλοβοήθεια προσφέρει εξελικτικό πλεονέκτημα στις κοινωνικές ομάδες, προάγοντας την επιβίωση και την ευημερία τους (Darwin 1874, Kropotkin 1902). Αντίστοιχα, στην εκπαίδευση, η αλληλοβοήθεια αποτελεί κινητήριο δύναμη για την επιτυχία της συνεργατικής μάθησης, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση της

συνεργατικής κουλτούρας των μαθητών/τριών (Gillies 2016). Το σχολείο, ως χώρος κοινωνικοποίησης στον οποίο λαμβάνουν χώρα συλλογικές εκπαιδευτικές δράσεις, έχει τη δυνατότητα να μετασχηματίζει αυτές τις έμφυτες τάσεις σε συνειδητές κοινωνικές πρακτικές, επιβεβαιώνοντας τη θεμελιώδη σημασία της αλληλοβοήθειας για την ανθρώπινη πρόοδο.

Βιβλιογραφία

Κροπότκιν, Π. (2007). *Ηθική, Προέλευση και Ανάπτυξη* (Β. Τομανάς). Θεσσαλονίκη: Νησίδες.

- Borrello, M.E. (2004). Mutual Aid and Animal Dispersion: An Historical Analysis of Alternatives to Darwin. *Perspectives in Biology and Medicine*, 47(1), 15–31.
- Darwin, C. (1874). *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray.
- Gillies, R. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*. London: Cassell.
- Higgins-D'Alessandro, A., & Sath, D. (1998). The dimensions and measurement of school culture: Understanding school culture as the basis for school reform. *International Journal of Educational Research*, 27(7), 553–569.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379.
- Koch, T. (2014). Prince Kropotkin: public health's patron saint. *International Journal of Epidemiology*, 43(6), 1681–1685.
- Kropotkin, P. (1902). *Mutual aid: A factor of evolution*. London: Heinemann.
- Marsh, C. (2013). Social Harmony Paradigms and Natural Selection: Darwin, Kropotkin, and the Metatheory of Mutual Aid. *Journal of Public Relations Research*, 25(5), 426–441.
- Nicolosi, R. (2020). The Darwinian Rhetoric of Science in Petr Kropotkin's Mutual Aid. A Factor of Evolution (1902). *History of SCIENCE AND HUMANITIES*, 43(1), 141–159.
- Sigmund, K., & Hilbe, C. (2011). Chapter 14. Darwin and the Evolution of Human Cooperation. In H.Meyer-Ortmanns & S.Thurner (Eds.), *PRINCIPLES OF EVOLUTION. From the Planck Epoch to Complex Multicellular Life* (pp. 331–347). New York: Springer THE FRONTIERS COLLECTION.
- Townsend, C., Ferraro, J. V., Habecker, H., & Flinn, M. V. (2023). Human cooperation and evolutionary transitions in individuality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1872).

Τροφικές αλυσίδες – Τροφικά πλέγματα: Διδακτικό σενάριο με βάση τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων

Χριστίνα ΤΣΕΚΟΥΡΑ

1^ο Γενικό Λύκειο Τρικάλων, chtsekoura@yahoo.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα διδακτικό σενάριο με θέμα «Τροφικές αλυσίδες – Τροφικά πλέγματα», για το γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου. Το σενάριο έχει διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και υλοποιήθηκε με τη συμμετοχή 20 μαθητών/τριών κατά το σχολικό έτος 2024-2025. Σκοπός του συγκεκριμένου σεναρίου είναι οι μαθητές/τριες να αντιληφθούν τη σημασία των τροφικών αλυσίδων και των τροφικών πλεγμάτων για τη ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα, η οποία είναι απαραίτητη για την ισορροπία τους, και να ευαισθητοποιηθούν για τις επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στις τροφικές αλυσίδες και στα τροφικά πλέγματα για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Το σενάριο βασίζεται στη διερευνητική διδακτική μέθοδο, κατά την οποία οι μαθητές/τριες συνεργάζονται μεταξύ τους, προκειμένου να ανακαλύψουν και να οικοδομήσουν τη νέα γνώση με τη βοήθεια ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται η προσομοίωση "Food Chain Game" και τα ψηφιακά εργαλεία Mentimeter και Padlet.

Λέξεις-κλειδιά: διερευνητική μέθοδος, προσομοίωση, ψηφιακά εργαλεία

Εισαγωγή

Η διερευνητική μέθοδος αποτελεί μια μαθητοκεντρική προσέγγιση διδασκαλίας (Wise & Okey 2013) που επικεντρώνεται στην ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία και στην ανακάλυψη και οικοδόμηση της γνώσης μέσα από συνεργατικές δραστηριότητες που ενισχύουν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητά τους (Harlen 2012). Ο/η εκπαιδευτικός αναλαμβάνει ρόλο καθοδηγητικό και ενθαρρυντικό, διασφαλίζοντας τις απαραίτητες συνθήκες για τη διαμόρφωση ενός διαδραστικού μαθησιακού περιβάλλοντος (Baroudi & Helder 2019). Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά εργαλεία ενισχύουν τη διερευνητική και συνεργατική μάθηση, παρέχοντας τη δυνατότητα ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο, και συμβάλλουν στην κατανόηση σύνθετων και αφηρημένων εννοιών. Συγκεκριμένα, οι προσομοιώσεις δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου υποθέσεων και εξαγωγής συμπερασμάτων μέσω της αναπαράστασης πραγματικών συστημάτων ή διαδικασιών σε διαδραστικό περιβάλλον (Gredler 2004).

Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται ένα διδακτικό σενάριο διάρκειας δύο διδακτικών ωρών στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου με θέμα «Τροφικές αλυσίδες – Τροφικά πλέγματα». Το σενάριο αυτό σχεδιάστηκε με βάση τη διερευνητική μέθοδο και υλοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2025 σε ένα τμήμα 20 μαθητών/τριών, με την χρήση της προσομοίωσης "Food Chain Game" και των ψηφιακών εργαλείων Mentimeter και Padlet. Οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ομάδες των 5 ατόμων, οπότε υπήρχε και ανάλογη διάταξη των θρανίων στην αίθουσα. Χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας, ο διαδραστικός πίνακας της αίθουσας για την προβολή διαφανειών παρουσίασης και βίντεο, και τάμπλετ για την χρήση των ψηφιακών εργαλείων. Στη συνέχεια, παρατίθενται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και η αναλυτική πορεία υλοποίησης του διδακτικού σεναρίου, καθώς και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίησή του.

Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι οι μαθητές/τριες να:

- κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο δομούνται οι τροφικές αλυσίδες.
- αντιλαμβάνονται τη χρησιμότητα των τροφικών αλυσίδων για τη ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα.
- αναγνωρίζουν τις τροφικές αλυσίδες ως δομικά συστατικά των τροφικών πλεγμάτων.
- συσχετίζουν την αλληλεξάρτηση των οργανισμών με την ισορροπία των οικοσυστημάτων.
- αναλύουν τις συνέπειες των ανθρώπινων παρεμβάσεων στις τροφικές αλυσίδες και στα τροφικά πλέγματα για την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Αναλυτική πορεία υλοποίησης

Η υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου πραγματοποιείται σε 2 διδακτικές ώρες (90 λεπτά) και περιλαμβάνει 5 βήματα.

1. Πρόκληση ενδιαφέροντος (15 λεπτά)

Αρχικά, στο διαδραστικό πίνακα προβάλλουμε παρουσίαση powerpoint, με τη βοήθεια της οποίας, ενημερώνουμε τους/τις μαθητές/τριές μας για το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούμε και τους γνωστικούς διδακτικούς στόχους. Στη συνέχεια, προβάλλουμε εικόνα που αναπαριστά τους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος και, προκειμένου να διαπιστώσουμε τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/τριών μας, τους/τις καλούμε να καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας τους και στη συνέχεια να παρουσιάσουν τις πληροφορίες που αντλούν και με τη βοήθεια της εικόνας, σχετικά με το ποιες είναι οι τρεις κατηγορίες οργανισμών των οικοσυστημάτων (παραγωγοί, καταναλωτές και αποικοδομητές) και οι βασικές τους ιδιότητες. Έπειτα, με στόχο να ενεργοποιήσουμε το ενδιαφέρον τους, προβάλλουμε στην παρουσίαση το ερώτημα: "Τι είναι η τροφική αλυσίδα;", με την χρήση του ψηφιακού εργαλείου Word Cloud του Mentimeter (<https://www.mentimeter.com>) (Εικόνα 1) και τους/τις καλούμε να συνδεθούν σε αυτό, προκειμένου να δώσουν τις απαντήσεις τους.



Εικόνα 1. Χρήση ψηφιακού εργαλείου Word Cloud του Mentimeter

2. Προβληματισμός - Υποθέσεις (15 λεπτά)

https://youtu.be/RMS0M_IIO2k?feature=shared για

προβάλλουμε απόσπασμα από το σύντομο βίντεο τον τρόπο με τον οποίο δομούνται οι τροφικές αλυσίδες και τη σχέση τους με τα τροφικά πλέγματα. Στη συνέχεια, καλούμε τους/τις μαθητές/τριες, εργαζόμενοι/ες σε ομάδες, αξιοποιώντας τις πληροφορίες από το βίντεο που προβλήθηκε, αλλά και με τη βοήθεια εικόνων που παραθέτουμε, να διατυπώσουν στο Φύλλο Εργασίας την υπόθεσή τους σχετικά με το ποια κατηγορία οργανισμών περιλαμβάνεται στο 1^ο τροφικό επίπεδο που βρίσκεται

στην αρχή της τροφικής αλυσίδας και ποια σε καθένα από τα υπόλοιπα τροφικά επίπεδα, με βάση τον αριθμό των βημάτων που χωρίζουν τους οργανισμούς από τον Ήλιο.

3. Πειραματισμός (25 λεπτά)

Οι μαθητές/τριες κάθε ομάδας χρησιμοποιούν, συνεργαζόμενοι/ες μεταξύ τους, την προσομοίωση δημιουργίας τροφικών αλυσίδων "Food Chain Game", προκειμένου να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν την υπόθεση που διατύπωσαν προηγουμένως.

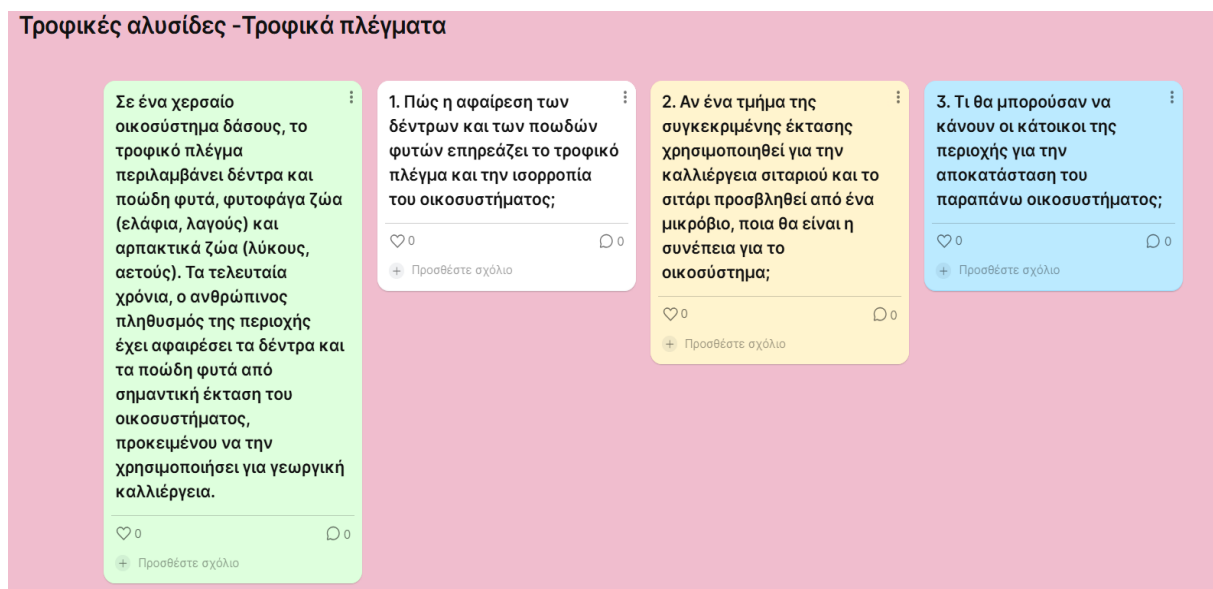
(<https://www.sheppardsoftware.com/science/animals/games/food-chain/>),

4. Διατύπωση συμπερασμάτων (15 λεπτά)

Οι μαθητές/τριες συμπληρώνουν στο Φύλλο Εργασίας ομαδοσυνεργατικά τα συμπεράσματά τους για τον ρόλο των παραγωγών και των καταναλωτών στη ροή ενέργειας, τη σχέση των τροφικών πλεγμάτων με τις τροφικές αλυσίδες και την αλληλεξάρτηση των οργανισμών των διαφόρων τροφικών επιπέδων που συμβάλλει στην ισορροπία των οικοσυστημάτων. Έπειτα, ένας/μία εκπρόσωπος κάθε ομάδας παρουσιάζει συνοπτικά τα συμπεράσματά της στην ολομέλεια του τμήματος.

5. Εφαρμογή της γνώσης (20 λεπτά)

Οι μαθητές/τριες καλούνται να αξιοποιήσουν τις γνώσεις που απέκτησαν, προκειμένου να απαντήσουν συνεργαζόμενοι/ες σε μια σειρά ερωτημάτων στο ψηφιακό εργαλείο Padlet (<https://padlet.com>), σχετικά με τις συνέπειες των ανθρώπινων παρεμβάσεων σε ένα τροφικό πλέγμα (Εικόνα 2). Λίγο πριν το τέλος του μαθήματος, στο διαδραστικό πίνακα κάνουμε μια σύντομη ανακεφαλαίωση. Στη συνέχεια, δίνουμε στους/στις μαθητές/τριες Φύλλο Δραστηριοτήτων για το σπίτι, καθώς και Φύλλο Ανατροφοδότησης και Αυτοαξιολόγησης, το οποίο τους/τις καλούμε να συμπληρώσουν στην αίθουσα.



Εικόνα 2. Χρήση ψηφιακού εργαλείου Padlet

Συμπεράσματα

Κατά την υλοποίηση του παρόντος σεναρίου, οι μαθητές/τριες συμμετείχαν ενεργά σε όλα τα στάδια της μαθησιακής πορείας, αναπτύσσοντας δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας. Από τα Φύλλα Ανατροφοδότησης και Αυτοαξιολόγησης που συμπλήρωσαν, προέκυψε ο υψηλός βαθμός ικανοποίησης των μαθητών/τριών από τη μαθησιακή διαδικασία και η θετική αποτίμηση της

εφαρμογής των ψηφιακών εργαλείων και των ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων, γεγονός που καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα της διδακτικής προσέγγισης.

Βιβλιογραφία

- Baroudi S. & Helder M.R. (2019). Behind the scenes: teachers' perspectives on factors affecting the implementation of inquiry-based science instruction. *Research in Science & Technological Education*, 39 (1), 68-89.
- Gredler, M.E. (2004). Games and Simulations and Their Relationships to Learning. In D.H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., pp. 571–581). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Harlen W. (2012). *Assessment & Inquiry Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme.
- Wise, K.C. & Okey, J. R. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 419-435.

***In vitro* απόκριση καλλιέργειας μακροφάγων ως μέσο ανίχνευσης εξωγενούς DNA σε αστικά λύματα**

Ευαγγελία ΒΑΣΣΟΥ¹, Άννα-Μαρία ΨΑΡΡΑ² και Σταματία ΠΑΠΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ³

¹Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, evassou.7@gmail.com

²Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ampsarra@uth.gr

³Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, stapapou@uth.gr

Περίληψη

Η επιδημιολογία με βάση τα λύματα (Wastewater-Based Epidemiology, WBE) έχει αναδειχθεί ως ένα μη παρεμβατικό εργαλείο παρακολούθησης της διασποράς παθογόνων μικροοργανισμών σε επίπεδο κοινότητας σε πραγματικό χρόνο. Παράλληλα, σε κυτταρικό επίπεδο, η φυσική ανοσία έχει καθοριστικό ρόλο στην άμεση απόκριση έναντι παθογόνων μικροοργανισμών μέσω ειδικών υποδοχέων αναγνώρισης προτύπων (Pattern-Recognition Receptors, PRRs). Η παρούσα εργασία εστιάζει στους μηχανισμούς της φυσικής ανοσίας που επιτρέπουν στον οργανισμό να ανιχνεύει εξωγενές DNA διερευνώντας την ανοσολογική απόκριση της κυτταρικής σειράς J774A.1 μετά από έκθεση σε εξωγενές DNA. Η ενεργοποίηση των κυττάρων αξιολογήθηκε μέσω κυτταρομετρίας ροής, η οποία έδειξε ενεργοποίηση φλεγμονωδών μηχανισμών.

Λέξεις κλειδιά: Αστικά λύματα, PRRs, Μακροφάγα, Φλεγμονώδεις κυτταροκίνες

Εισαγωγή

Η κύρια μάζα των λυμάτων αποτελείται κυρίως από νερό (99,9%) με προσμίξεις, όπως μικρού μεγέθους στερεά, ανόργανες και οργανικές ουσίες, παθογόνους μικροοργανισμούς (π.χ. ιοί, βακτήρια, μύκητες κλπ.) και θρεπτικά συστατικά, όπως άζωτο και φώσφορος (Gitter A. et al., 2022). Η επιδημιολογία με βάση τα λύματα (Wastewater-Based Epidemiology, WBE) αποτελεί ένα συμπληρωματικό εργαλείο επιτήρησης και παρακολούθησης παθογόνων μικροοργανισμών σε επίπεδο κοινότητας σε πραγματικό χρόνο. Η ανίχνευση, ποσοτικοποίηση και παρακολούθηση της διασποράς μικροοργανισμών παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την επιδημιολογία διαφόρων λοιμωδών νοσημάτων στον ανθρώπινο πληθυσμό και μπορεί να αποτελέσει σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για τη λήψη αποφάσεων και την προστασία της δημόσιας υγείας. Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα των μοριακών τεχνικών στην ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών σε λύματα, εμφανίζουν δύο βασικά μειονεκτήματα. Αρχικά, οι τεχνικές PCR ανιχνεύουν το γενετικό υλικό (DNA και RNA), αλλά δεν παρέχουν πληροφορίες για τη μολυσματικότητα (infectivity) των μικροοργανισμών. Δεύτερος περιορισμός είναι η παρουσία αναστολέων σε περιβαλλοντικά δείγματα, οι οποίοι μειώνουν την αποδοτικότητα των μοριακών τεχνικών, ειδικά στην αντίστροφη μεταγραφή που είναι πιο ευαίσθητη στους αναστολείς (Girones R. et al., 2010). Η φυσική ανοσία περιλαμβάνει μη ειδικούς αμυντικούς μηχανισμούς για την ανίχνευση και εξάλειψη των παθογόνων μικροοργανισμών (Li D. & Wu M., 2021). Στην παρούσα εργασία, διερευνήθηκε η δυνατότητα ανίχνευσης εξωγενούς γενετικού υλικού αξιοποιώντας τη φυσιολογική λειτουργία των μακροφάγων, να αναγνωρίζουν και να απομακρύνουν εξωγενές γενετικό υλικό σε σύντομο χρονικό διάστημα.

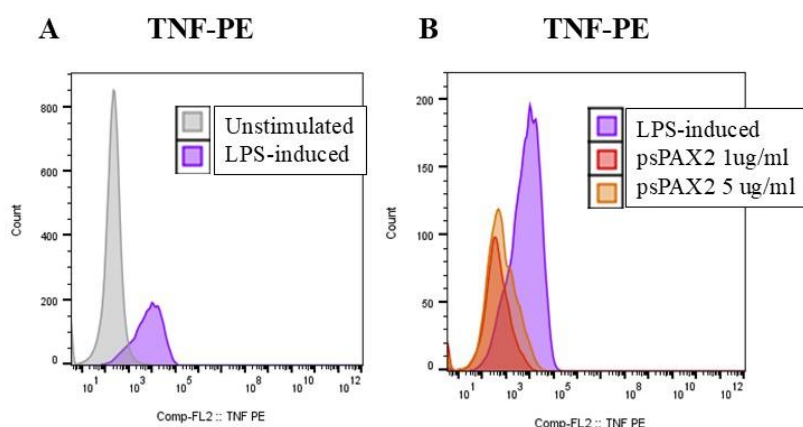
Μεθοδολογία

Συλλέχθηκαν συνολικά 4 αστικά λύματα (wastewater, WW) και 4 νερά βρύσης (tap water, TW) την ίδια μέρα, τα οποία επεξεργάστηκαν ως εξής: (Α) θερμική επεξεργασία στους 70°C για απελευθέρωση γενετικού υλικού από τους νεκρούς μικροοργανισμούς (non-concentrated, NC) και (Β) συμπύκνωση 400 φορές (Wizard® Enviro TNA, PROMEGA) και θερμική επεξεργασία στους 70°C (concentrated, C). Η κυτταρική σειρά J774A.1, προερχόμενη από ποντίκια, καλλιιεργήθηκε σε θρεπτικό υλικό RPMI/10% FBS (fetal bovine serum)/1% Antibiotics (penicillin, streptomycin). Η ενεργοποίηση των κυττάρων έγινε με απευθείας προσθήκη στο θρεπτικό υλικό είτε DNA από λύματα

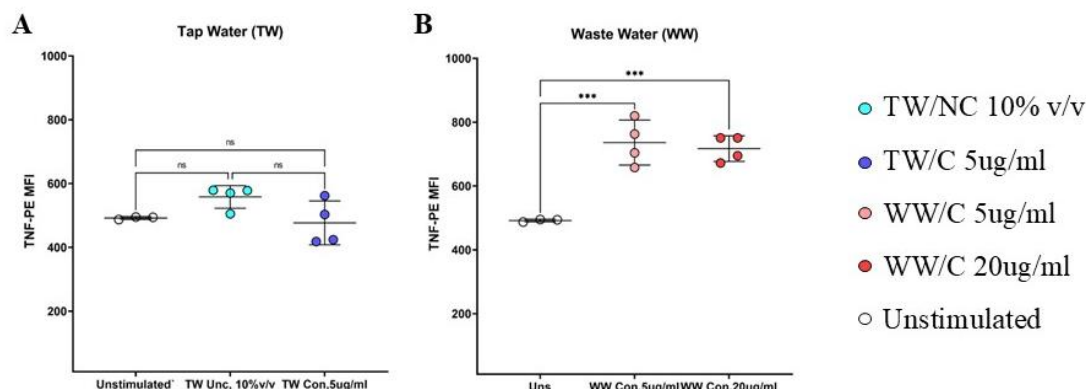
είτε πλασμιδιακού DNA, psPAX2. Ως θετικός μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν κύτταρα που ενεργοποιήθηκαν με λιποπολυσακχαρίτη (LPS). Η ενδοκυτταρική ανίχνευση της φλεγμονώδους κυτταροκίνης TNF (Tumor necrosis factor) πραγματοποιήθηκε με κυτταρομετρία ροής. Για την ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το FlowJo™ v10.10 Software (BD Life Sciences). Για την διεξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων, πραγματοποιήθηκε στο GraphPad Prism 9 ανάλυση διασποράς (ANOVA) και t-test.

Αποτελέσματα

Αρχικά, ελέγχθηκε η απόκριση των κυττάρων σε ξένο DNA, προκειμένου να ρυθμιστούν οι πειραματικές συνθήκες. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκε βακτηριακό DNA εργαστηριακής προέλευσης από το πλασμίδιο psPAX2. Ως θετικός μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν καλλιέργειες ενεργοποιημένες με LPS, το οποίο αναγνωρίζεται από τον υποδοχέα TLR4 των κυττάρων της φυσικής ανοσίας (Yi A.-K. et al., 2001). Ως αρνητικός μάρτυρας ήταν κύτταρα εν ηρεμία. Η ανάλυση της έκφρασης του TNF μέσω ιστογράμματος έδειξε ότι τα unstimulated κύτταρα παρουσίασαν σχεδόν μηδενική έκφραση TNF (MFI= 219, Εικόνα 1Α), ενώ τα κύτταρα που ενεργοποιήθηκαν με LPS παρουσίασαν σαφή μετατόπιση της καμπύλης προς τα δεξιά (MFI= 10265, Εικόνα 1Α), υποδηλώνοντας σημαντική αύξηση στην παραγωγή TNF και επιβεβαιώνοντας την επιτυχή ενεργοποίηση του πληθυσμού. Για να διερευνηθεί αν η ανοσολογική απόκριση κυττάρων στο psPAX2 είναι δοσοεξαρτώμενη, τα J774A.1 καλλιεργήθηκαν με δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις DNA (1 $\mu\text{g/ml}$ και 5 $\mu\text{g/ml}$). Παρατηρήθηκε ότι και στις δύο συγκεντρώσεις του psPAX2 υπήρχε ήπια αύξηση του σήματος TNF (Εικόνα 1Β). Η απόκριση ήταν σημαντικά χαμηλότερη συγκριτικά με τον θετικό μάρτυρα αλλά και στατιστικά σημαντική ($p \leq 0.05$) στα 5 $\mu\text{g/ml}$ psPAX2. Όσον αφορά τα δείγματα του νερού, τα TW/NC και TW/C δεν εμφάνισαν αξιοσημείωτη διαφορά σε σχέση με τα μη διεγερμένα κύτταρα (unstimulated) στα ιστογράμματα TNF-PE (Εικόνα 2Α). Στα δείγματα των λυμάτων, στα ιστογράμματα TNF-PE παρατηρήθηκε μετατόπιση προς τα δεξιά σε υψηλότερες εντάσεις φθορισμού σε όλα τα δείγματα των λυμάτων, συμπεκνωμένα και μη. Συγκρίθηκαν οι τιμές MFI των συμπεκνωμένων δειγμάτων με διαφορετικές συγκεντρώσεις με τις τιμές MFI των unstimulated κυττάρων, οι οποίες εμφανίζουν στατιστική σημαντικότητα και στις δύο περιπτώσεις ($p \leq 0.001$) (Εικόνα 2Β). Επιπλέον, έγινε σύγκριση των τιμών MFI των συμπεκνωμένων δειγμάτων με διαφορετικές συγκεντρώσεις και των μη συμπεκνωμένων χωρίς στατιστική σημαντικότητα.



Εικόνα 2. Ανίχνευση ενδοκυτταρίου TNF με χρήση κυτταρομετρίας ροής. (Α) Ιστόγραμμα με ποσοτική ανάλυση του φθορισμού σε μη ενεργοποιημένα κύτταρα και ενεργοποιημένα με LPS. (Β) Ιστόγραμμα με ποσοτική ανάλυση του φθορισμού σε ενεργοποιημένα κύτταρα με πλασμιδιακό DNA 1 $\mu\text{g/ml}$ και 5 $\mu\text{g/ml}$ για 24 ώρες.



Εικόνα 3. Κυτταρομετρική ανάλυση σε κύτταρα J774A.1 για την ενεργοποίησή τους μετά από έκθεση σε εξωγενές γενετικό υλικό. (Α) Δείγματα νερού βρύσης (TW) συμπυκνωμένα (Conc.) και μη (Unc.) (Β) Δείγματα λυμάτων (WW) συμπυκνωμένα (Conc.) σε δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις 5 και 20 ug/ml.

Συζήτηση

Η κυτταρική σειρά J774A.1 μπορεί να ανιχνεύσει εξωγενές DNA και να συνθέσει TNF, ο οποίος ανιχνεύεται ενδοκυτταρικά εντός 24 ωρών από την έκθεση. Δείγματα αστικών, μη συμπυκνωμένων λυμάτων με συγκεντρώσεις DNA 5 μg/ml είναι ικανά να ενεργοποιήσουν τα μακροφάγα με στατιστικά σημαντική διαφορά και να επιτρέψουν την επακόλουθη ανίχνευση TNF. Συνεπώς, η προτεινόμενη μέθοδος φαίνεται να είναι ευαίσθητη, ταχεία και οικονομικότερη σε σχέση με υφιστάμενες προσεγγίσεις, με δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης.

Βιβλιογραφία

- Gitter, A., Oghuan, J., Godbole, A. R., Chavarria, C. A., Monserrat, C., Hu, T., Wang, Y., Maresso, A. W., Hanson, B. M., Mena, K. D., & Wu, F. (2022). Not a waste: Wastewater surveillance to enhance public health. In *Frontiers in Chemical Engineering* (Vol. 4). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fceng.2022.1112876>
- Girones, R., Ferrús, M. A., Alonso, J. L., Rodriguez-Manzano, J., Calgua, B., de Abreu Corrêa, A., Hundesa, A., Carratala, A., & Bofill-Mas, S. (2010). Molecular detection of pathogens in water - The pros and cons of molecular techniques. In *Water Research* (Vol. 44, Issue 15, pp. 4325–4339). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.06.030>
- Li, D., & Wu, M. (2021). Pattern recognition receptors in health and diseases. In *Signal Transduction and Targeted Therapy* (Vol. 6, Issue 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s41392-021-00687-0>
- Yi, A. K., Yoon, J. G., Hong, S. C., Redford, T. W., & Krieg, A. M. (2001). Lipopolysaccharide and CpG DNA synergize for tumor necrosis factor-alpha production through activation of NF-kappaB. *International immunology*, 13(11), 1391–1404. <https://doi.org/10.1093/intimm/13.11.1391>

ΟΜΙΛΙΕΣ

Διαφορετικότητες και (κάποιες) ομοιότητες Βιολογίας και Φυσικής ως εργαλείο για τη διδασκαλία τους στην τάξη των Φυσικών Επιστημών

Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

Ομότιμος Καθηγητής, ΤΕΑΠΗ, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, kathanas@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Η εισήγηση συνιστά προσπάθεια εποικοδομητικής χρήσης των διαφορών ανάμεσα στη Φυσική, και την Βιολογία (ΒΕ). Ενθαρρύνεται ένα κοινό πλαίσιο της διδασκαλίας, ως εργαλείο για την διδασκαλία εννοιών σχετικών και με την επιστημολογία των δύο κλάδων, μέσω των διαφορών τους, αλλά και κάποιων κοινών τους στοιχείων: Ως τέτοιες, προτείνονται: Η ύπαρξη ενοποιητικής θεωρίας στη διδασκαλία των ΒΕ καθώς και η απουσία «παγκόσμιων» νόμων καθώς και ο ρόλος του πειράματος, των μαθηματικών και της Ιστορίας. Επιπλέον, συζητείται η κατανόηση των εννοιών «Κοινωνικές Προεκτάσεις» και «Κοινωνική Επιστήμη», καθώς και η *Ουσιοκρατία* στη Φυσική, σε αντιδιαστολή με την μη-τυπολογική, «*πληθυσμιακή οπτική*», όπου τα συνεχή τυχαία λάθη και οι αποκλίσεις (μεταλλάξεις) στις ΒΕ συνιστούν τον κινητήριο μοχλό δράσης της Φυσικής Επιλογής. Τέλος, συζητάμε το πώς μπορούμε να δανειστούμε στοιχεία από την Επιστημολογία της Φυσικής για να διδάξουμε πιο αποτελεσματικά επιστημονικές έννοιες και στην τάξη της Βιολογίας.

Λέξεις κλειδιά: Διαφορετικότητες, Φυσική, Βιολογία, διδακτικό εργαλείο, κοινά στοιχεία.

Εισαγωγή-Θεωρητικό Υπόβαθρο

Τα τελευταία χρόνια διαφαίνεται μία ολοένα και περισσότερο επικρατής οπτική στη διδασκαλία των ΦΕ για να διδάσκονται οι τελευταίες κάτω από μια κοινή ομπρέλα, αυτή του STEM. Η ίδια οπτική είχε παλαιότερα προταθεί στα πλαίσια του προγράμματος «Project, 2061» της AAAS (1990). Η εισήγηση συνιστά μία πρόταση με τη οποία ενισχύεται μια τέτοια οπτική, υποστηρίζοντας πως η γνώση και κατανόηση των διαφορών ανάμεσα στις ΦΕ και τις Βιολογικές Επιστήμες (ΒΕ), σε συνδυασμό με τα κοινά στοιχεία, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο κοινής συγκριτικής διδασκαλίας τους, στην τάξη των ΦΕ.

Διαφορετικότητα στον Τρόπο Διδασκαλίας:

Η Θεωρία της Εξέλιξης μέσω Φυσικής Επιλογής (ΘΕμΦΕ) αποτελεί την Ενοποιητική Θεωρία της Βιολογίας, διότι μπορεί να εξηγήσει ταυτόχρονα και την ποικιλότητα και την ενότητα της ζωής. Η διαφορά με την Διδασκαλία λ.χ. της Φυσικής, έγκειται στο εξής: Οι θεωρητικοί φυσικοί δεν έχουν ακόμη διατυπώσει μια ευρέως αποδεκτή, συνεπή θεωρία που να συνδυάζει τη γενική σχετικότητα και την κβαντική μηχανική ούτως ώστε να σχηματίσει μια θεωρία των πάντων. Η ασυμβατότητα των δύο θεωριών παραμένει ένα σημαντικό πρόβλημα στον τομέα της Φυσικής. Ακόμη, όμως, και αν επιτευχθεί κάτι τέτοιο, η διαφορά έγκειται πως στη μία περίπτωση είναι μια πρόταση εναλλακτικής διδασκαλίας, ενώ στην άλλη περίπτωση, αυτή των ΒΕ, ο τρόπος αυτός διδασκαλίας συνιστά μονόδρομο (NATB, 1995).

Η Ύπαρξη και η Ανυπαρξία Νόμων

Το μοντέλο της επιστημονικής μεθόδου που προέρχεται από τις ΦΕ, κυρίως τη Φυσική, μας αφήνει με την εντύπωση ότι ο στόχος της επιστήμης είναι να δημιουργήσει «νόμους» (π.χ., τις δηλώσεις των Νεύτωνα και Κέπλερ για τη γενική και την πλανητικής κίνηση, αντίστοιχα). Νόμοι υπό την έννοια αυτή είναι δηλώσεις για κάποιο γεγονός που έχει αποδειχθεί ότι περιλαμβάνει όλες τις γνωστές περιπτώσεις. Οι βιολόγοι έχουν κατά καιρούς υποφέρει από την επιθυμία να μιμηθούν τη Φυσική με τη θέσπιση νόμων (π.χ., Βιογενετικός νόμος του Ερνστ Χέγκελ ότι «η Οντογένεση ανακεφαλαιώνει την φυλογένεση»). Εν τούτοις, το ιστορικό στοιχείο και η εγγενής μεταβλητότητα των βιολογικών συστημάτων κάνει τέτοιες καθολικές δηλώσεις αδύνατες.. Η ΘΕμΦΕ είναι ένα παράδειγμα μιας τέτοιας έννοιας, και, ενώ κάποιοι έχουν συζητήσει την περίπτωση ενός νόμου, είναι απλά μια τυπική

γενίκευση σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του περιβάλλοντος, των οργανισμών, και των γονοτύπων εκείνων των οργανισμών από την άποψη του αντίκτυπου αυτών των αλληλεπιδράσεων στις γονοτυπικές συχνότητες. Οι επίσημες γενικεύσεις της βιολογίας περιλαμβάνουν πάντα εξαιρέσεις που «επιβεβαιώνουν τον κανόνα» και οδηγούν στην τροποποίηση και το ξεκαθάρισμα των εννοιών με την πάροδο του χρόνου.

Ο Ρόλος του Πειράματος. Ομοιότητες-διαφορές

Ένας από τους σημαντικούς ρόλους του πειράματος είναι να ελέγχει θεωρίες, αλλά μπορεί επίσης να είναι μέρος της αναζήτησης μιας νέας θεωρίας, μπορεί επίσης να παρέχει υποδείξεις προς τη δομή ή τη μαθηματική μορφή μιας θεωρίας. Μπορεί επίσης να παρέχει αποδείξεις για την ύπαρξη των οντοτήτων που εμπλέκονται στις θεωρίες μας (Franklin, 1999). Αντιθέτως, στον κόσμο της Βιολογίας η μοναδική, ίσως θεωρία που έχουμε είναι η ΘΕΜΦΕ (Gould, 1981). Το όλο οικοδόμημα της ΘΕΜΦΕ είναι δομημένο πάνω στην Ιστορική Επιστήμη της μελέτης των απολιθωμάτων; Όσο γι' αυτούς που υποστηρίζουν πως υπάρχει και η Κυτταρική Θεωρία (ΚΘ), θα πρέπει να ειπωθεί πως πολλοί επιστήμονες δεν την θεωρούν "θεωρία" με την αυστηρή έννοια του όρου για διάφορους λόγους. Ο S. Gould, διατύπωσε τη θέση ότι «...τα δεδομένα και οι θεωρίες είναι διαφορετικά πράγματα, όχι βαθμίδες σε μια ιεραρχία αυξανόμενης βεβαιότητας. Τα [επιστημονικά] δεδομένα είναι η πληροφορία του κόσμου. Οι θεωρίες είναι δομές ιδεών που εξηγούν και ερμηνεύουν τα δεδομένα» (από Sosa, et al., 2008).

Φυσικές Επιστήμες, Βιολογία και Μαθηματικά

Ο Mayr (1976, 2004) αναφέρεται στον μαθηματικό J. Bronowski ως εισηγητή της άποψης πως με βάση το περιεχόμενο σε μαθηματικά, "αληθινή επιστήμη είναι η Φυσική, ακολουθεί η Χημεία, μετά η Βιολογία, έπονται τα Οικονομικά και μετά οι Κοινωνικές Επιστήμες". Η εισαγωγή της μαθηματικής λογικής σε συνδυασμό με την πειραματική πρακτική ήταν οι κύριοι παράγοντες που οδήγησαν στην ανακάλυψη και τη διατύπωση των νόμων της Φυσικής. Των παγκόσμιων δηλ. αρχών που διέπουν τη λειτουργία του κόσμου. Σύμφωνα με τον Γαλιλαίο, «το βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών». Μια γλώσσα τελειότητας που διέπεται από παγκόσμιους, σταθερούς και αναλλοίωτους νόμους που δεν έχουν εξαιρέσεις. Η συνεισφορά του Νεύτωνα δεν ήταν τίποτε άλλο από την μεταφορά αυτών των νόμων στην παγκόσμια σφαίρα. Σε αντίθεση. Τα εργαλεία της Βιολογίας για τη θεμελίωση Παγκοσμίων Αρχών, όπως η ΘΕΜΦΕ είναι κυρίως η παρατηρησιακή μέθοδος, σε συνδυασμό με τη ιστορική έρευνα των απολιθωμάτων.

Ουσιοκρατία και η Τελεολογική- ντετερμινιστική λογική

Σύμφωνα με τον Mayr, στον κόσμο των ΦΕ έχουμε μία επαναδιατύπωση των ιδεών του Πλάτωνα σε άλλη μορφή: Η ανακάλυψη παγκόσμιων νόμων που διέπουν τη λειτουργία του σύμπαντος συνιστούν αρχές που αντανakλούν την τελειότητα του κόσμου των ιδεών. Δηλ. έχουμε την Ουσιοκρατία στην πράξη. Η μόνη αλήθεια του φυσικού κόσμου είναι η αλήθεια της Ουσιοκρατίας. Γι' αυτό και ο Whitehead (από Mayr, 1976) ισχυρίζεται πως «η όλη Ευρωπαϊκή φιλοσοφική παράδοση δεν είναι τίποτε άλλο από μια υποσημείωση στο έργο του Πλάτωνα». Ο κόσμος δηλ. της Φυσικής και της Αστρονομίας είναι ένας κόσμος τέλειων και σταθερών δομών (τυπολογία). Ένας κόσμος που διέπεται από την Ουσιοκρατία και την Τελεολογική- ντετερμινιστική λογική. Ένας κόσμος που έρχεται σε τέλεια αντινομία με τον κόσμο του Δαρβίνου, τον κόσμο της Πληθυσμιακής, μη-τυπολογικής, μη τελεολογικής αντίληψης και οπτικής. Ένα κόσμο στον οποίο τα λάθη στο γενετικό υλικό, ως συνεχώς και καθολικά συμβαίνοντα γεγονότα (μεταλλάξεις) συνιστούν τον θεμέλιο λίθο πάνω στον οποίο δρα η διαδικασία της ΕμΦΕ (Hanscom & McVey, 2020).

Η Βιολογία (και) ως Κοινωνική Επιστήμη

Η συγκριτική διδασκαλία των δύο κλάδων (Φυσική/Βιολογία) μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να αντιληφθεί τη διαφορετικότητα ανάμεσα στις έννοιες: Κοινωνική συνεισφορά μιας επιστήμης και

της Έννοιας- Κοινωνική Επιστήμη, με συγκεκριμένα παραδείγματα. Το κριτήριο για το κατά πόσο μια επιστήμη ή ένας κλάδος της μπορεί να θεωρείται ΚΑΙ ως «Κοινωνική» ή αν εντάσσεται αποκλειστικά στις ΦΕ είναι κάτι τελείως διαφορετικό και σχετίζεται με τα εργαλεία που χρησιμοποιεί. Δηλαδή τα Μαθηματικά/Πείραμα στις ΦΕ (Γαβρόγλου, 2003) σε αντιδιαστολή με την Ιστορική Μελέτη των απολιθωμάτων στη θεμελίωση της ΘΕμΦΕ που συναντάμε στις ΒΕ.

Εκπαιδευτικές Προεκτάσεις

1. Για την επιστημονική νομιμοποίηση της Παρατηρησιακής/ Συγκριτικής Μεθόδου, που χρησιμοποιούμε ευρέως στη Βιολογίας (και Γεωλογία, Αστρονομία) σε σχέση με την Πειραματική, που είναι η κύρια μέθοδος στην Φυσική και τη Χημεία (Pantin, 1968).
2. Προτίμηση της Διαψευσιμότητας, έναντι της Επαλήθευσης για τη θεμελίωση της βασικής Επιστημονικής Θεωρίας της Βιολογίας (ΘΕμΦΕ).
3. Συνέπειες της αλλαγής Παραδειγμάτων κατά Kuhn στη Φυσική, σε σχέση με την μοναδική Επιστημονική Επανάσταση και αλλαγή Παραδείγματος στη Βιολογία. Συγκριτική διδασκαλία της «Εξέλιξης» της έννοιας της Δύναμης, σε σχέση με την, πραγματική Εξέλιξη της έννοιας του Γονιδίου.
4. Δανειζόμαστε από την Ιστορία/Φιλοσοφία της Φυσικής την άποψη των Duhem-Quine: εισήγαγαν την έννοια (Κεντρική Υπόθεση)-πυρήνας μιας Θεωρίας και βοηθητικές υποθέσεις: Παράδειγμα: η περίπτωση της άποψης του Pasteur περί *omne vivum ex vivo* που με την προσθήκη διορθωτικής διατύπωσης μπορεί να καταστεί παγκόσμια αρχή ή νόμος (Αθανασίου, 2015).

Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (2015). Διδακτική της Βιολογίας. Έκδοση: Κάλλιππος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. ISBN 978-960-603-076-5
- Γαβρόγλου, Κ. (2003). Ιστορία της Φυσικής και της Χημείας, Τόμος Α'. Εκδόσεις ΕΑΠ, Πάτρα.
- AAAS (1990). «Project 2061»- Science for All Americans. Oxford University Press, New York.
- Athanasίου, Κ. (2022). Teaching Evolution as the Unifying Theory of Biology via a University Course: Recount of a Praxis. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2275. <https://doi.org/10.21601/ijese/11976>
- Franklin, A. (1999). The Roles of Experiment. *Physics in Perspective*, 1, 35–53. <https://doi.org/10.1007/s000160050004>
- Gould, S. J. (1981). Evolution as Fact and Theory, *Discover Magazine*, May 1981.
- Hanscom, T. & McVey, M. (2020). Regulation of Error-Prone DNA Double-Strand Break Repair and Its Impact on Genome Evolution. *Cells*, 9(7):1657. <https://doi.org/10.3390/cells9071657>
- Mayr, E. (1976). *Evolution and the diversity of life: Selected essays*, Harvard University Press. ISBN 978-0674271050
- Mayr, E. (2004). *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of Scientific Discipline*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511617188>
- NABT (National Association of Biology Teachers) (1995). *Position Statement on Teaching Evolution*, News & Views. June 4-5.
- Pantin, C.F.A. (1968). *Relations between the Sciences*. Cambridge University Press. ISBN 13: 9780521059091
- Sosa, E, Kim, J., Fantl, J., & McGrath, M. (2008). *Epistemology: An Anthology*. John Wiley & Sons. σελ. 583. ISBN 978-1-4051-6966-0.

Διεθνής Ημέρα Μικροοργανισμών: μια ευκαιρία ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης μαθητών και μαθητριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Έρα ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ, Αμαλία ΑΦΕΝΔΡΑ, Σπύρος ΠΑΡΑΜΥΘΙΩΤΗΣ
Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
hkaray@uoi.gr, aafendra@uoi.gr, paramithiotis@uoi.gr

Περίληψη

Σε μια εποχή ραγδαίων επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων, και με τις προκλήσεις που αυτές συνεπάγονται, η καλλιέργεια του μικροβιολογικού γραμματισμού, είναι απαραίτητη ώστε άτομα, κοινωνίες και φορείς λήψης αποφάσεων να είναι σε θέση να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις. Στην εργασία αυτήν γίνεται απολογισμός της δράσης που πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων με αφορμή την Διεθνή Ημέρα Μικροοργανισμών, την μοναδική ημέρα ευαισθητοποίησης που καλύπτει όλο το φάσμα των μικροοργανισμών. Η δράση απευθύνθηκε σε σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης λαμβάνοντας υπόψη προγενέστερες εργασίες για τον ρόλο των παιδιών ως βασικών φορέων διάδοσης γνώσης. Το Πανεπιστήμιο στο πλαίσιο αυτής της πρωτοβουλίας, λειτούργησε ως γέφυρα ανάμεσα στην επιστημονική γνώση και την κοινωνία, προσφέροντας στα παιδιά άμεση πρόσβαση σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης. Ωστόσο διαφορετικές δράσεις στο σχολικό περιβάλλον μπορούν επίσης να αναδείξουν τους ωφέλιμους ρόλους των μικροοργανισμών και να αναστρέψουν τη συνήθως αρνητική εικόνα των νεαρών μαθητών και μαθητριών για αυτούς.

Λέξεις-κλειδιά: Μικροβιολογία, Εκπαίδευση, Μικροβιολογικός γραμματισμός, Επιστημονικός γραμματισμός,

Εισαγωγή

Οι μικροοργανισμοί ή αλλιώς μικρόβια είναι πανταχού παρόντα στο έδαφος, τον αέρα και το νερό, και διαμεσολαβούν σε πολυάριθμες διεργασίες που γίνονται στην φύση, όπως είναι η παραγωγή οξυγόνου, η απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα, η αποδόμηση ρύπων, η παραγωγή θρεπτικών ουσιών, και η τροφοδότηση με ύλη και ενέργεια των τροφικών πλεγμάτων. Επιπλέον, ο άνθρωπος τους αξιοποιεί για τους παραπάνω, αλλά και για άλλους λόγους, όπως είναι η παραγωγή φαρμάκων, καυσίμων και τροφίμων, και η ανάκτηση φυσικών πόρων (π.χ. μέταλλα). Ανάμεσα στα περιβάλλοντα στα οποία βρίθουν οι μικροοργανισμοί είναι και οι πολυκύτταροι οργανισμοί, ζωικοί και φυτικοί. Στον άνθρωπο, η αφθονία τους εκτιμάται ότι είναι ίδια με αυτήν των σωματικών κυττάρων (Sender et al. 2016), ενώ πολυάριθμες έρευνες τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναδείξει την σημασία τους για την καλή φυσιολογία και τον μεταβολισμό. Ενδεικτικά, προάγουν την πέψη και απορρόφηση της τροφής, έχουν θεμελιώδη ρόλο στη λειτουργία του ανοσοποιητικού, επηρεάζουν τη λειτουργία του ενδοκρινικού συστήματος και επιδρούν και στη λειτουργία του εγκεφάλου (Dalton et al. 2019).

Πόσα όμως γνωρίζουμε για τους ωφέλιμους ρόλους των μικροοργανισμών; Έρευνες έχουν δείξει ότι στον γενικό πληθυσμό κυριαρχούν οι αρνητικές αντιλήψεις, καθώς οι μικροοργανισμοί θεωρούνται κυρίως, παράγοντες πρόκλησης ασθενειών (Karayanni et al. 2023, Trudel et al. 2020). Η κατανόηση της μικροβιακής δραστηριότητας, του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την ζωή μας και των δυνατοτήτων αξιοποίησής τους προς όφελος της ανθρωπότητας, δηλαδή ο μικροβιακός γραμματισμός, απουσιάζει από το γενικό πληθυσμό και τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων (Timmis et al. 2019). Αποτελεί επομένως μια πρόκληση το να βοηθήσουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες να αναγνωρίσουν τον κεντρικό ρόλο που διαδραματίζουν οι μικροοργανισμοί στον κόσμο μας. Έτσι, για την καλλιέργεια του μικροβιολογικού γραμματισμού στο ευρύ κοινό και με έμφαση στους

νεαρούς μαθητές και τις νεαρές μαθήτριες, έχουν αναπτυχθεί διάφορες πρωτοβουλίες από εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων, ερευνητές και επιστημονικές εταιρείες. Στο πλαίσιο αυτό, στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται δράση που υλοποιήθηκε στο Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, στα πλαίσια της Διεθνούς Ημέρας Μικροοργανισμών.

Διεθνής Ημέρα Μικροοργανισμών (ΔΗΜ)

Στις 17 Σεπτεμβρίου 1683 ο Antonie van Leeuwenhoek, ένας ολλανδός έμπορος, έγραψε μια επιστολή στη Βασιλική Εταιρεία του Λονδίνου περιγράφοντας για πρώτη φορά έναν μονοκύτταρο οργανισμό. Το 2017, ως φόρο τιμής σε αυτή την επαναστατική ανακάλυψη, η Πορτογαλική Εταιρεία Μικροβιολογίας, με την υποστήριξη της Federation of European Microbiological Societies, όρισε αυτήν την ημέρα ως Διεθνή Ημέρα Μικροοργανισμών (International Microorganism Day, IMD), μια ημέρα που στοχεύει στην ευαισθητοποίηση σχετικά με τον υπέροχο κόσμο των μικροβίων. Σήμερα, η ημέρα αυτή γιορτάζεται διεθνώς και συνδυάζει δραστηριότητες διάδοσης της επιστήμης, όπως εργαστήρια, εκθέσεις, γευσιγνωσία μικροβιακών προϊόντων, με τη συμμετοχή επιστημόνων που εργάζονται στον τομέα της Μικροβιολογίας.

Μέθοδος - Οργάνωση της δράσης

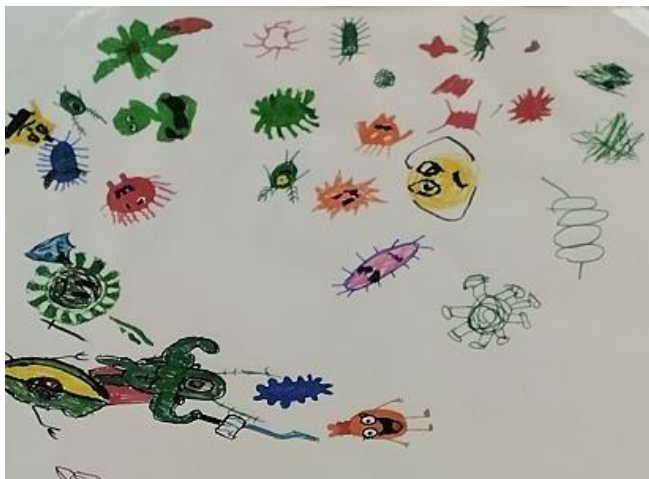
Στις 29/7/2024 (υπενθύμιση 6/9), το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών απηύθυνε πρόσκληση, μέσω της Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Ιωαννίνων και κοινωνικών δικτύων, προς τα δημοτικά σχολεία της Περιφέρειας Ιωαννίνων (μαθητές/τριες ΣΤ τάξης) για συμμετοχή στον εορτασμό της ΔΗΜ. Η εκδήλωση έγινε στις 26/9 με τέσσερις δράσεις στα εργαστήρια του Τμήματος (Πίνακας 1). Η διάρκεια της επίσκεψης για κάθε σχολική ομάδα ήταν 1,5 ώρα. Για την δράση 3 (Agar art), λίγες ημέρες μετά την εκδήλωση, έγινε ηλεκτρονική αποστολή φωτογραφιών των τρυβλίων μετά την επώασή τους.

Στην υλοποίηση της δράσης συνέβαλαν τρία μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού, ένα μέλος Ειδικού Τεχνικού Προσωπικού και τέσσερις (4) εθελοντές/ντριες βιολόγοι. Η διοργάνωση υλοποιήθηκε με την υποστήριξη του Τμήματος, και τελούσε υπό την αιγίδα της Federation of European Microbiological Societies. Επιπλέον υποστηρίχθηκε από δύο χορηγούς, που πρόσφεραν σνακ των οποίων η παραγωγή σχετίζεται με την δράση των μικροοργανισμών.

Πίνακας 1: Πρόγραμμα δράσεων στο Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων στα πλαίσια της Διεθνούς Ημέρας Μικροοργανισμών 2024.

α/α	Δράση	Περιγραφή δράσης	Στόχος δράσης
1	Παρατήρηση μικροβίων από οικoσύστημα γλυκού νερού	Παρατήρηση στο μικροσκόπιο μικροοργανισμών από δείγματα νερού της λίμνης Παμβώτιδας και άλλα υδατικά οικοσυστήματα	Εκτίμηση της μικροβιακής ποικιλομορφίας και ποικιλότητας
2	Μακροσκοπική και μικροσκοπική παρατήρηση μικροοργανισμών που σχετίζονται με τα τρόφιμα	Μακροσκοπική παρατήρηση αλλοιωμένων τροφίμων και τροφίμων με μικροβιακά συστατικά και εξέταση στο μικροσκόπιο	Κατανόηση του ρόλου των μικροοργανισμών στην αλλοίωση και την παραγωγή τροφίμων

α/α	Δράση	Περιγραφή δράσης	Στόχος δράσης
3	Ζωγραφίζοντας σε ένα τρυβλίο πετρί (Agar art)	Ζωγραφική σε τρυβλίο πετρί χρησιμοποιώντας ζωντανούς, αναπτυσσόμενους, πολύχρωμους μικροοργανισμούς	Κάνοντας το αόρατο ορατό
4	Δημιουργία αφίσας «Μικροσκοπικές εξερευνήσεις»	Ελεύθερη ζωγραφική μικροβίων ή σύννεφων λέξεων με θέμα τα μικρόβια σε μια χάρτινη αφίσα	Αποτύπωση σκέψεων, εικόνων, συναισθημάτων



Εικόνα 1. Παραδείγματα δράσεων Agar art και Δημιουργία αφίσας ‘Μικροσκοπικές εξερευνήσεις’.

Αποτελέσματα – Απολογισμός δράσης

Ανταποκρίθηκαν τέσσερα σχολεία από τα οποία τρία πραγματοποίησαν τελικά την επίσκεψη, με συμμετοχή συνολικά 85 μαθητών/τριών και των εκπαιδευτικών τους. Η συμμετοχή υπήρξε ενεργητική σε όλα τα στάδια της δράσης με τους μαθητές και τις μαθήτριες να εμπλέκονται άμεσα σε εργαστηριακές δραστηριότητες όπως χρήση μικροσκοπίου και στερεοσκοπίου καθώς και επιστροφές σε τρυβλία. Στο τελικό στάδιο της δημιουργίας αφίσας, αποτύπωσαν μέσω ζωγραφικής πρωτίστως (Εικόνα 1), αλλά και λέξεων, συναισθήματα και εικόνες που αποκόμισαν κατά τις προηγούμενες φάσεις (1-3). Ενδεικτικά: ‘Δεν είμαι άρρωστος’, ‘Δεν φοβάμαι τα μικρόβια’, ‘Κάτω τα μικρόβια, πάνω τα φάρμακα’. Σε μεταγενέστερο χρόνο και μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας η ανατροφοδότηση από τους/τις εκπαιδευτικούς ήταν: ‘Οι μαθητές ενθουσιάστηκαν’ και ‘Τα παιδιά έδειξαν ενθουσιασμό και ενδιαφέρον και η ενεργή συμμετοχή τους στη δράση έκαναν την εμπειρία τους ακόμα πιο συναρπαστική και εκπαιδευτική....Οι εικόνες αυτές (σ.σ. των τρυβλίων, Εικόνα 1) αποτελούν εξαιρετικό εκπαιδευτικό υλικό και δίνουν στα παιδιά τη δυνατότητα να δουν τη δουλειά τους μέσα από ένα επιστημονικό πρίσμα’

Συμπεράσματα

Μέσα από βιωματικές δράσεις και άμεση εργαστηριακή εμπειρία, οι μαθητές και οι μαθήτριες της ΣΤ τάξης δημοτικών σχολείων ήρθαν σε επαφή με βασικά στοιχεία της μικροβιολογίας, όπως η ποικιλομορφία των μικροοργανισμών και οι εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή, και έγινε ορατός ο αόρατος κόσμος τους. Στο τελικό στάδιο της δημιουργίας αφίσας, τα παιδιά αποτύπωσαν μέσω ζωγραφικής πρωτίστως, αλλά και λέξεων, συναισθήματα και εικόνες που αποκόμισαν κατά τις προηγούμενες φάσεις αποδεικνύοντας την σύνδεση γνωστικής και συναισθηματικής εμπλοκής με το αντικείμενο της μικροβιολογίας. Αν και η ανατροφοδότηση που υπήρξε από το εκπαιδευτικό προσωπικό των σχολείων ήταν θετική, χρειάζεται περεταίρω και συστηματική έρευνα για την

αξιολόγηση δράσεων όπως η συγκεκριμένη, όσον αφορά την καλλιέργεια της γνώσης, δεξιοτήτων και στάσεων των παιδιών απέναντι στους μικροοργανισμούς. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με την συνεργασία ειδικών από διαφορετικά πεδία (φυσικές, κοινωνικές επιστήμες και εκπαίδευση, Bradshaw 2021). Ωστόσο η ενεργή συμμετοχή και ο ενθουσιασμός των μαθητών και των μαθητριών, επιβεβαιώνουν την δυναμική τέτοιων πρωτοβουλιών για την καλλιέργεια του μικροβιολογικού αλλά και γενικότερα του επιστημονικού γραμματισμού, ήδη από το δημοτικό σχολείο (Timmis 2023). Για την ενίσχυση του μικροβιολογικού γραμματισμού προτείνεται η ανάπτυξη συνεργατικών σχέσεων μεταξύ πανεπιστημίων, ερευνητικών φορέων, βιομηχανίας, εκπαιδευτικών και σχολικών μονάδων. Η αξιοποίηση θεματικών ημερών όπως η Διεθνής Ημέρα Μικροοργανισμών, η βιωματική επαφή με το περιβάλλον, η ενσωμάτωση μικροβιολογικών θεμάτων στα σχολικά προγράμματα, και η διασύνδεσή τους με θέματα όπως η υγιεινή, τα τρόφιμα και το περιβάλλον συνιστούν ουσιώδεις δράσεις προς αυτήν την κατεύθυνση.

Βιβλιογραφία

- Bradshaw, A. (2021). Microbiological literacy and the role of social science: a response to Timmis. *Environmental Microbiology* 23:6350–4.
- Dalton, D. Mermier, C., and Micah Zuhl (2019). Exercise influence on the microbiome–gut–brain axis. *Gut microbes* 10(5):555-568.
- Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Are we really vastly outnumbered? Revisiting the ratio of bacterial to host cells in humans. *Cell* 164: 337–340.
- Karayanni, H., Motsiou, E., Sapountzi, V., *et al.* (2023). Microbes and us: microbiology literacy in Greece. *FEMS Microbiology Letters*, 9:371:fnae008.
- Timmis, K., Cavicchioli, R., Garcia, J.L. *et al.* (2019) The urgent need for microbiology literacy in society. *Environmental Microbiology* 21, 1513–28.
- Timmis, K. (2023) A road education to microbiology literacy (and More): an opportunity for a paradigm change in teaching. *Journal Microbiology & Biology Education* 24:e00019-23.
- Trudel, L., Deveau, H., Gagne-Thivierge, C. *et al.* (2020) The course “microbes and you”: A concrete example that addresses the urgent need for microbiology literacy in society. *Journal Microbiology & Biology Education* 21:50.

Η Βιολογία του Φυλοκαθορισμού

Βαρβάρα ΤΡΑΧΑΝΑ

Εργαστήριο Βιολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η μελέτη του φυλοκαθορισμού αποτέλεσε ένα από τα πλέον εμβληματικά πεδία της αναπτυξιακής βιολογίας του 20ού αιώνα. Ήδη από τις αρχές του αιώνα είχε διαπιστωθεί ότι η παρουσία του χρωμοσώματος Y συνδέεται με την ανάπτυξη του αρσενικού φύλου στα θηλαστικά, ωστόσο ο ακριβής μοριακός μηχανισμός παρέμενε άγνωστος για δεκαετίες. Το 1990 αναγνωρίστηκε το γονίδιο SRY ως ο κύριος εκκινητής της αρσενικής γοναδικής διαφοροποίησης, σηματοδοτώντας τομή στην κατανόηση της βιολογίας του φύλου. Στην αρχικά αμφιδύναμη γονάδα, η οποία μπορεί να διαφοροποιηθεί είτε σε όρχι είτε σε ωθήκη μέσω ανταγωνιστικών μοριακών και επιγενετικών οδών, η ενεργοποίηση του γονιδίου SRY οδηγεί στην έκφραση του SOX9 και προάγει τη διαφοροποίηση των κυττάρων Sertoli και την ανάπτυξη των όρχεων. Αντίθετα τα γονίδια, RSPO1, WNT4, FOXL2 και η β-κατενίνη ενεργοποιούν τη θηλυκή αναπτυξιακή οδό καταστέλλοντας το αρσενικό πρόγραμμα ανάπτυξης.

Η συνεχής διεύρυνση της γνώσης γύρω από τους μηχανισμούς του φυλοκαθορισμού αποδεικνύει ωστόσο ότι αποτελεί μία σύνθετη αναπτυξιακή διαδικασία που εξαρτάται από την αλληλεπίδραση γενετικών, επιγενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Τα τελευταία χρόνια, η έρευνα έχει καταδείξει ότι ο φυλοκαθορισμός δεν αποτελεί αποτέλεσμα ενός κεντρικού γονιδίου-διακόπτη, αλλά εξαρτάται από δυναμικά ρυθμιστικά δίκτυα, cis-ρυθμιστικά στοιχεία (enhancers), επιγενετικούς μηχανισμούς και μεταβολικές επιρροές. Για παράδειγμα, πρόσφατα δεδομένα από θηλαστικά χωρίς λειτουργικό SRY έδειξαν ότι η ενεργοποίηση του SOX9 μπορεί να επιτευχθεί μέσω ενισχυτικών περιοχών του γονιδίου, υποδεικνύοντας εναλλακτικές εξελικτικές στρατηγικές φυλοκαθορισμού. Παράλληλα, μελέτες ανέδειξαν τον ρόλο περιβαλλοντικών και μεταβολικών παραγόντων, όπως η έλλειψη σιδήρου κατά την εμβρυϊκή ανάπτυξη, στην τροποποίηση της έκφρασης γονιδίων φυλοκαθορισμού.

Έτσι στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται η σύγχρονη θεώρηση του φυλοκαθορισμού ως πολυπαραγοντικής και εξελικτικά ευέλικτης διαδικασίας, αναδεικνύοντας τόσο τη μοριακή ρύθμιση της γοναδικής διαφοροποίησης όσο και τις κλινικές προεκτάσεις των διαταραχών ανάπτυξης φύλου (DSD). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ γενετικών και επιγενετικών μηχανισμών, καθώς και στην εξελικτική ποικιλότητα των συστημάτων φυλοκαθορισμού στα σπονδυλωτά.

Γιατί Βιολογία;

Ζαχαρίας ΣΚΟΥΡΑΣ

Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Στη δευτέρα δημοτικού, στη Φυσική Ιστορία και Φυτολογία, όπως τη λέγαμε τότε, άρχισα να κάνω τις πρώτες παρατηρήσεις και τα πρώτα πειράματα στη βιολογία. Μαζεύαμε φυτά και τα φέρναμε στο σχολείο. Ο δάσκαλος μας περιέγραφε τον σπόρο, τον κορμό, τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Τα ξεραίναμε, τα κολλούσαμε σ' ένα τετράδιο που το λέγανε φυτολόγιο και γράφαμε τα ονόματά τους, καλλιτεχνικά. Μετά, έχοντας το φυτολόγιο στα χέρια, ψάχναμε στο χωριό και αναγνωρίζαμε τα φυτά. Φέρναμε σπόρους, κυρίως φασόλια, τους φυτεύαμε στα μικρά παρτέρια της αυλής του σχολείου και τους παρατηρούσαμε να μεγαλώνουν. Το φασόλι από ξερός καρπός γινόταν... ο «φασίολος», όπως μας τον μαθαίνανε. Έβγαζε ρίζες, έσκασε το χώμα, μεγάλωνε, έκανε κορμό και φύλλα, γινόταν ολόκληρο φυτό. Η μητέρα μου μου έμαθε ένα κόλπο: τύλιγα τα φασόλια με ένα βρεγμένο κομμάτι βαμβάκι, τα παράχωνα και οι φασίολοι μου μεγάλωναν γρηγορότερα. Ξέκοβα από τα άλλα παιδιά και πήγαινα κάθε τόσο στο παρτεράκι για να αφρατέψω το χώμα με τα δάκτυλα και να ρίξω λίγο κατακάθι από καφέ (πατέντα της μάνας μου) και λίγες σταγόνες νερό. Να προστατευθεί, να τραφεί και να ζεσταθεί, να μην πνιγεί ο σπόρος.

«Η ζωή θέλει φροντίδα για να φυτρώσει, να βλαστήσει, να ανθίσει και να καρπίσει. Σαν τον σπόρο που μεγαλώνει στην κοιλιά της μάνας του, που γεννιέται, γίνεται παιδί, άνθρωπος ολόκληρος» μου έλεγε η μάνα μου.

Μου άρεσε να πηγαίνω με τον πατέρα μου στον κρεοπώλη, τον κυρ Γιώργο, και να βλέπω τα σπλάχνα που με προσοχή ξεχώριζε από το σώμα: την καρδιά, τα πνευμόνια, το συκώτι, τον σπλήνα, τα νεφρά, τα αμελέτητα και ό,τι άλλο μπορούσα να διακρίνω. Με συμπαθούσε ο κυρ Γιώργος. Μου έβαζε ξέχωρα σε ένα χασαπόχαρτο ένα εντόσθιο να το πάω στο σπίτι και να κάνω *πειράματα*. Με άφηνε η μάνα μου να αναστατώνω την κουζίνα, να κόβω με το καλό μαχαίρι το εντόσθιο και να παρατηρώ το εσωτερικό του. Με βοηθούσε. Με εισήγαγε στην *ανατομία*, όπως έλεγε, που έκαναν οι γιατροί όταν σπούδαζαν στο πανεπιστήμιο. Από τη μάνα μου έμαθα πώς ήταν και πώς λειτουργούσαν το αίμα, οι φλέβες, οι αρτηρίες, οι μύες, τα κόκαλα, η καρδιά, ο εγκέφαλος και άλλα πολλά.

Τα χρόνια περνούσαν και η βιολογία δεν έλεγε να περάσει. Είχε κολλήσει και ρίζωνε.

Μαζί με τις εισαγωγικές, οι γονείς μου, για παν ενδεχόμενο, είχαν αποφασίσει να με στείλουν στην Ιταλία. Απ' ό,τι μας έλεγαν, υπερβάλλοντας μεν, καταπραΰνοντας τις συνειδήσεις δε, οι Έλληνες φοιτητές στην Ιταλία ήταν περισσότεροι από ό,τι στην Ελλάδα.

Δεν ήθελα να πάω στην Ιταλία. Έλεγα στον πατέρα μου να φύγω μετά από την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων. Ο πατέρας μου επέμενε:

«Πρέπει να πας να κάνεις την εγγραφή. Έτσι μας είπαν από την Πρεσβεία. Την άλλη εβδομάδα λήγει η προθεσμία. Σε περιμένει ο Θράσος. Συνέχεια μας παίρνουν οι γονείς του και μας πιέζουν. Θέλουν να του στείλουν κάποια πράγματα, που πρέπει να τα πάρεις μαζί σου. Τα περιμένει. Έφτασες στο αμήν. Τόσον καιρό σου λέμε να πας με το καλό. Να έχεις τον χρόνο σου. Τελείωσε. Έβγαλα το εισιτήριό σου. Μεθαύριο φεύγεις».

Αν και το περίμενα, το πήρα βαριά. Ήλπιζα μέχρι τελευταία στιγμή ότι θα γλιτώσω. Τουλάχιστον το ταξίδι. Μου είχαν πει ότι ήταν πολύ κουραστικό και επικίνδυνο. Τώρα τέλος. Ο κύβος ερρίφθη και ο... Καίσαρας περίμενε...

Έκανα τα απαραίτητα εμβόλια. Ετοιμάστηκε η μεγάλη παλιά βαλίτσα.

Ο Θράσος ήταν δυο τρία χρόνια μεγαλύτερος από μένα, γνωστός από το γυμνάσιο. Είχε εγκατασταθεί στην Πάντοβα ως φοιτητής της Ιατρικής. Από τον Θράσο και τους γονείς του, που ήταν γνωστοί των γονιών μου, είχαμε ξεσηκωθεί για την Πάντοβα.

Μας είχαν πει πόσο συμμαζεμένη και ωραία πόλη είναι, και πόσο καλό, παλιό και ιστορικό ήταν το πανεπιστήμιό της. Με κοίταξαν υποτιμητικά όταν τους είπα ότι ήθελα να σπουδάσω Βιολογία και όχι Ιατρική. Κάπως έτσι είχαν αντιδράσει οι γονείς μου και όλοι οι γνωστοί και φίλοι.

«Βρε αγόρι μου, θα δώσουμε τόσα λεφτά, γιατί δεν πας Ιατρική, να έχεις ένα καλό μέλλον» είπε η μητέρα μου όταν ξεφούρνισα την επιθυμία μου για τις σπουδές μου.

Κατεύθυνση Βιολογία

«Αύριο είναι η τελευταία μέρα εγγραφών. Θα πάμε μαζί στη Γραμματεία της Ιατρικής για να κάνεις την εγγραφή σου» είπε ο Ηλίας.

«Όχι στην Ιατρική, στη Βιολογία» είπα μαλακά.

«Πού, στη Βιολογία;» είπαν και οι δυο με μια φωνή.

«Είσαι καλά, ήρθες στην Ιταλία για Βιολογία» συνέχισε ο Ηλίας. «Πώς σου ήρθε; Σιγά τη βιολογία που κάναμε στο γυμνάσιο για να σε εξιτάρει. Του πεταματού την είχαν».

«Ναι, ρε Ηλία» παρενέβη ο Λευτέρης, βλέποντάς με να ζορίζομαι.

«Δύο χρόνια τώρα και ακόμη παιδευόμαστε με την κατανόηση των εννοιών της, τα εργαστήρια και τα μαθήματα. Εδώ, οι Ιταλοί δίνουν μεγάλη βάση στη βιολογία. Είναι προχωρημένοι. Όπως προχωρημένοι είναι σε όλον τον κόσμο, εκτός από μας, στην Ελλάδα. Το ντιπαρτιμέντο της Βιολογίας είναι πολύ δυνατό. Κοίτα τι γίνεται με τους καρκίνους και την έρευνα. Εκεί που δεν ξέραμε τι μας γινόταν με την κληρονομικότητα, τα χρωμοσώματα, τα κύτταρα, τους ιστούς και πάει λέγοντας, να σου το DNA, ο Δαρβίνος, ο Μέντελ, ο Γουότσον, ο Κρικ και τόσοι άλλοι. Ανακάλυψαν και είπαν πράγματα που ούτε να τα φανταστούμε μπορούσαμε. Γέμισαν με Νόμπελ οι νεότερες ανακαλύψεις τους και συνεχίζουν ακάθεκτοι».

«Δε λέω» είπε ο Ηλίας «ότι η βιολογία δεν αξίζει. Ιδιαίτερα σήμερα. Αλλά, άμα κάνεις Ιατρική, κάνεις και Βιολογία. Έχεις και ένα σίγουρο επάγγελμα, κοινωνικό στάτους και καλή οικονομική αποκατάσταση. Πώς σου κόλλησε αυτή η ιδέα;».

Δεν απάντησα.

Κάθε φορά που προσπαθούσα να δώσω εξηγήσεις, δεν έπειθα. Ίσως τα έλεγα μπερδεμένα. Πολλές φορές με βασάνιζε η ερώτηση: Ήθελα βιολογία γιατί φοβόμουν την ιατρική; Μήπως οι πολύχρονες ασθένειες των γονιών μου, κυρίως της μητέρας μου, με επηρέασαν αρνητικά για την ιατρική και τα νοσοκομεία; Μήπως τα κόμπλεξ μου, η εφηβεία, η ιδιοσυγκρασία με οδήγησαν σε αυτήν; Πάντως, μόλις συνάντησα τη βιολογία, κάτι άρχισε να αλλάζει μέσα μου. Να μου δίνει ελπίδα.

Σε όλα τα μαθητικά μου χρόνια, δεν διδάχτηκα βιολογία από ειδικούς. Δεν υπήρχαν τότε βιολόγοι. Φυσιογνώστες δεν είχαμε ποτέ στο σχολείο. Γενικά, θεωρούσαν τη βιολογία παρακατιανή, του πεταματού, όπως είπε ο Ηλίας. Συνήθως τη διεκπεραίωναν, φυσικοί, χημικοί ή μαθηματικοί. Στην ώρα της βιολογίας προσπαθούσαν να βγάλουν την ύλη των δικών τους μαθημάτων. Και αν οι ώρες τους ήταν γεμάτες, την αναλάμβαναν άλλες ειδικότητες.

Θυμάμαι, στην πέμπτη γυμνασίου, όταν αρρώστησε ο φυσικός, ανέλαβε τη βιολογία ο γυμνασιάρχης, που ήταν θεολόγος, η «Μαυροντυμένη καρακάξα», όπως τον λέγαμε εμείς. Τι δεν μας έλεγε. Θεωρούσε τη βιολογία ύβριν και ιεροσυλία προς τον Θεόν, τη Βίβλο, την Καινή Διαθήκη, τα Ιερά Κείμενα, τις Ιερές Παραδόσεις, την Πατρίδα και την Οικογένεια, την Εθνοσωτήριον Επανάστασιν.

«Ένα είναι το βιβλίο της ζωής: Η Βίβλος. Θεόσταλτη. Ιερή. Ξεκάθαρα το γράφει στο τέλος της έκτης ημέρας της δημιουργίας. Ο Θεός πήρε πηλό από τη Γη, τον έπλασε με τα χέρια του, εμφύσησε τη Θεία πνοή του, του έδωσε ψυχή και δημιούργησε το τελευταίο και το τελειότερο πλάσμα Του. Τον Άνθρωπο. Τον έπλασε *κατ' εικόνα και καθ' ομοίωσιν*. Τον θέωσε. Και έρχεται τώρα αυτός ο Αντίχριστος ο Δαρβίνος, ο σατανάς μεταμορφωμένος, να μας λέει ότι γεννηθήκαμε από τον πίθηκο. Άκου από τον πίθηκο. Ποιο νοσηρό μυαλό, ποιο μιάσμα, θα μπορούσε να ξεστομίσει τέτοια ύβριν; Επιστήμη είναι αυτή που πιστεύει σε τέτοια πράγματα; Βιβλία είναι αυτά να διδάσκονται οι ελληνόπαιδες; Αλλά όλοι ίδιοι είναι, Εβραίοι, μασόνοι και κουμμουνιστές, και ένας είναι ο σκοπός τους, πώς θα καταστρέψουν τα χρηστά μας ήθη και έθιμα, τον ελληνορθόδοξο πολιτισμό μας, το

Έθνος μας. Όλα θα αλλάξουν. Όλα θα μουν σε τάξη. Ο Φοίνιξ, ο οποίος αναγεννάται από τις στάχτες, και ο ένοπλος στρατιώτης, ο ακοίμητος φρουρός της πατρίδος, είναι το έμβλημα της Εθνοσωτηρίου Επανάστασης. Ο Θεόσταλτος Κυβερνήτης μας, μαζί με τους φωτισμένους και ακούραστους συμπαράστατας του διαφυλάττουν ως κόρη οφθαλμού τα ιερά και τα όσια της πολυαγαπημένης μας πατρίδας. Πατρίς-Θρησκεία-Οικογένεια, όπως η ομοούσιος και αδιαίρετος και αγία τριάς, είναι ο φάρος που φωτίζει το Έθνος μας και δίνει φως στην Οικουμένη. Στα κάτεργα θα πάνε, θα ψηθούν στην κόλαση όσοι αμετανόητοι αμαρτωλοί δεν ζητούν συγχώρηση και δεν μεταλαμβάνουν από το ιερόν δισκοπότηρον της λαοπροβλήτου Επανάστασης...» Συνέχιζε απτόητος, κοκκίνιζε, έσκουζε σαν καρακάξα, βημάτιζε συνεχώς και κουνούσε τα χέρια του σαν να πάλευε με αόρατους εχθρούς. Και το παραλήρημά του δεν σταματούσε αν δεν χτυπούσε το κουδούνι.

Όταν επέστρεψε από την αναρρωτική του άδεια ο φυσικός και έμαθε τα καθέκαστα, ξεκίνησε το μάθημα από την αρχή. Μας είπε ότι «εμείς θα τα μάθουμε όπως τα γράφει το βιβλίο».

Στην εποχή μου, τρεις θεωρούνταν επιστήμονες, ο γιατρός, ο μηχανικός και ο δικηγόρος. Ήταν οι καλοπληρωμένοι, οι χρήσιμοι, οι εγκατεστημένοι στη συνείδηση του κόσμου. Και σήμερα, δεν νομίζω ότι τα πράγματα έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές. Ο μαθηματικός, ο φυσικός και ο χημικός έρχονταν μετά. Τα μαθήματα τους ήταν βασικά για την εκπαίδευση και μπορούσαν να κάνουν φροντιστήρια και να κερδίζουν χρήματα. Οι φυσιολογιστές δεν θα είχαν δουλειά αν δεν δήλωναν φυσικοί ή χημικοί. Οι διδακτικές ώρες της βιολογίας και της γεωλογίας, που ήταν στην ειδικότητά τους, ήταν ελάχιστες. Ανύπαρκτα ήταν και τα φροντιστήρια, άρα και τα έσοδα, για τα μαθήματα αυτά.

Αυτή ήταν η επικρατούσα αντίληψη για την παιδεία. Αντικατόπτριζε τη βούληση της κοινωνίας και των γονέων και καθοδηγούσε τα παιδιά στις ανώτατες και ανώτερες σχολές, καθώς και στην επαγγελματική τους αποκατάσταση.

Αυτά μου τα είχαν εξηγήσει. Προσπαθούσα να τα καταλάβω και προβληματιζόμουν.

Από όποια μεριά και να το πάλευα, δεν ξεκολλούσε από μέσα μου η Βιολογία. Βρήκε χώρο και τρύπωσε. Κτιζόταν από τα σχολικά βιβλία και τις εφημερίδες που αναφέρονταν με θέρμη στα επιτεύγματά της. Ενισχυόταν από τη φήμη που αποκτούσε ο νεαρός τότε καθηγητής, που είχε έρθει από το Χάρβαρντ και δίδασκε βιολογία στο Πανεπιστήμιο της Αθήνας. Αναθερμαινόταν και στέριωνε από τις επισκέψεις μου στη Θεσσαλονίκη, στον εξάδελφό μου και τους φίλους του. Από τις αφηγήσεις τους για έναν άλλο εξαιρετικό νεαρό καθηγητή που είχε έλθει και αυτός από την Αμερική και δίδασκε βιολογία.

Ο παιδικός μου «φασίολος» μεγάλωνε. Ήθελα να καταλάβω περισσότερα. Είχα αρχίσει να βλέπω την ελιά, το κεράσι, το δαμάσκηνο, το βερίκοκο, σαν κύτταρα. Τη φλούδα τους σαν την κυτταρική μεμβράνη, τη σάρκα τους σαν το κυτταρόπλασμα, το κουκούτσι σαν τον πυρήνα. Έβλεπα το αυγό σαν κύτταρο, με το ασπράδι σαν κυτταρόπλασμα και τον κρόκο σαν πυρήνα. Που όταν το έσπαγα, το έβλεπα σαν κύτταρο του αίματος, όταν το έβραζα και γινόταν μελάτο, σαν κύτταρο μαλακών ιστών και, όταν το άφηνα να βράσει πολύ, σαν κύτταρο σκληρών ιστών.

Είχα τεμαχίσει πολλά ξερά κρεμμύδια προσπαθώντας να αποκολλήσω τη μεμβράνη από τα φυλλαράκια τους. Να κόψω ένα κομματάκι από τη μεμβράνη με το ξυράφι, να το βάλω σε μία σταγόνα νερό, να πάρω τα χοντρά γυαλιά του πατέρα μου και της μητέρας μου, να τα κάνω σαν μικροσκόπιο, για να δω τα επιμήκη κύτταρα που είχαν οι εικόνες στο βιβλίο.

Νύχτες ολόκληρες είχα περάσει ξάγρυπνος, κολλημένος με το DNA. Το μόριο της ζωής, όπως το έλεγαν. Που ήταν βαθιά μέσα στον πυρήνα του κυττάρου. Που από τη μια μεριά πυροδοτούσε την μήνιν των θεοσεβούμενων και από την άλλη άναβε φωτιά σε όσους το καταλάβαιναν. Έπλαθα εικόνες για τη δομή και τις λειτουργίες του. Το έβλεπα σαν σιδηρόδρομο που στις ράγες του κυλούσαν τα τρένα με τα βαγόνια τους φορτωμένα μνήμες. Που σταματούσαν στους σταθμούς και τροφοδοτούσαν τους ανθρώπους και κάθε άλλη μορφή ζωής. Σαν το τεράστιο τηλεφωνικό κέντρο, με τα άπειρα καλώδια και τις συσκευές, που αποκρινόταν σε κάθε πληροφορία που του ζητούσαν. Σαν τα κουβάρια της μάνας μου, που ξετύλιγε το νήμα για να πλέξει. Σαν κομπολόι με χάντρες, που μου θύμιζαν ένα χρωμόσωμα, με τα γονίδια δεμένα με σκοινί.

Το ζούσα ανεβοκατεβαίνοντας τη σκάλα μου. Μια παλιά στριφογυριστή μεταλλική σκάλα στεριωμένη σε ένα σπίτι που περιβαλλόταν από κήπο με φράκτη. Την είχα σαν πρότυπο. Έβλεπα τον φράκτη σαν τη μεμβράνη του κυττάρου, τον κήπο σαν το κυτταρόπλασμα και το σπίτι σαν τον πυρήνα που είχε μέσα του το DNA, τη στριφογυριστή μου σκάλα. Έβλεπα τις κουπαστές της σκάλας σαν τις δύο αλυσίδες του. Τα σκαλιά και τα κάγκελα σαν τα μόρια και τους δεσμούς που το συγκροτούσαν. Προσπαθούσα να συγκρίνω τη σκάλα μου με τη σκάλα που είχαν οι εικόνες στα σχολικά βιβλία και σε άλλα έντυπα που διάβαζα στις βιβλιοθήκες που έψαχνα. Έβαζα στην τσέπη μου το κομπολόι και το κουβάρι. Ανέβαινα ένα ένα τα σκαλιά, πιασμένος από τις κουπαστές και ένιωθα να βρίσκομαι μέσα στο DNA. Όσο γνωρίζομασταν, τόσο περισσότερο ξετυλιγόταν και ανοιγόταν. Σταματούσα, κοιτούσα και ρωτούσα.

Και μου απαντούσε, από τα πιο απλά μέχρι τα πιο περίπλοκα που ρωτούσα. Δεν τα καταλάβαινα όλα, αλλά προσπαθούσα. Μάθαινα την ιστορία του. Πώς έγινε, από τι έγινε και γιατί έγινε. Έμεινα κατάπληκτος όταν κατάλαβα ότι πέντε μόνο χημικά στοιχεία, το οξυγόνο, το υδρογόνο, ο άνθρακας, το άζωτο και ο φωσφόρος, ήταν τα βασικά υλικά, που ενώνονταν με τον τρόπο τους και δημιουργούσαν τη σκάλα της ζωής. Τη σκάλα που έχει μέσα της τις πληροφορίες για το ξεκίνημα κάθε νέας ζωής. Από το ένα κύτταρο, μέχρι τα τρισεκατομμύρια κύτταρα που δημιουργούσαν το κεφάλι, το σώμα, τα χέρια, τα πόδια, τα μάτια, την καρδιά, τα πνευμόνια, το συκώτι, το αίμα, τον εγκέφαλο. Έναν ολόκληρο οργανισμό. Και το DNA να τυλίγεται και να ξετυλίγεται μέσα σε κάθε πυρήνα, σε κάθε κύτταρο. Ένα κουβάρι που χωρούσε σε μια χούφτα και που αν ξετυλιγόταν θα έφτανε από την Αθήνα μέχρι τη Θεσσαλονίκη.

Παθιάστηκα με όλα αυτά που κάνουν τη ζωή να κινείται, να δίνει μορφές και να αλλάζει. Φανταζόμουν και άλλα πολλά, που τα είχε το DNA, τα κύτταρα, οι οργανισμοί. Που τα μετέφερε από τους παππούδες στα παιδιά, από τα παιδιά στα εγγόνια, και συνέχιζε... Και κάθε φορά τα άλλαζε, να μη βγαίνουν όλα από ένα καλούπι.

Έβλεπα τον Δαρβίνο να σκισάρει το δένδρο της ζωής στις σημειώσεις που κρατούσε, με τον κορμό του να μεγαλώνει και να απλώνει τα κλαδιά του, και μετά να αποτυπώνει το δένδρο της ζωής στο βιβλίο του και να περνά στην αιωνιότητα.

Ο κόσμος μου, όπως ήταν φτιαγμένος, άλλαζε. Ξεμάκραινε από αυτά που είχα μάθει και με κρατούσαν καθηλωμένο. Άρχισα να ανεβαίνω τα σκαλοπάτια στα οποία με οδηγούσε η σκάλα μου.

Πώς να τα εξηγήσω όλα αυτά κάθε φορά που πρόκυπτε το θέμα βιολογία;

Τα αποτελέσματα

Απόγευμα προς βραδάκι της ίδιας μέρας.

Ήδη περίμενα πάνω από μια ώρα στην ουρά του τηλεφωνικού κέντρου της Πάντοβα, εκεί που είχα τηλεφωνήσει στους δικούς μου το πρωί. Πολλά αγόρια και κορίτσια από διάφορα μέρη της Ελλάδας περίμεναν να τηλεφωνήσουν για να μάθουν τα αποτελέσματα.

Δεν γνώριζα κανέναν.

Πολύ λίγοι έβγαιναν χαρούμενοι από τον θάλαμο. Οι περισσότεροι ήταν θλιμμένοι, απογοητευμένοι και θυμωμένοι με τα νέα που έμαθαν και την κατσάδα που άκουσαν.

Περίμενα. Ήρθε η σειρά μου. Ξανά η διαδικασία για τη χρέωση του τηλεφωνήματος στην Αθήνα. Μπήκα στον θάλαμο.

«Καλησπέρα, μπαμπά. Τι έγινε, βγήκαν τα αποτελέσματα; Εδώ όλοι περιμένουν να μάθουν τα νέα...»

«Πέρασες στο Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης» μου είπε ο πατέρας μου, διακόπτοντας την αμηχανία μου και στέλνοντάς με στα ουράνια.

Και πριν προλάβω να συνέλθω και ν' αρθρώσω λέξη, συνέχισε:

«Θα γυρίσεις με αεροπλάνο. Θα σου στείλουμε εμείς το εισιτήριο, θα το παραλάβεις από τα γκισέ του αεροδρομίου. Αν σου έχουν περισσέψει χρήματα, αγόρασε την κιθάρα που σου αρέσει. Πέρασε και ο εξάδελφός σου ο Ντίνος, στο Μαθηματικό της Πάτρας» συνέχισε προσπαθώντας να τιθασεύσει τη χαρά και τη συγκίνησή του. «Πάρε τη μαμά και μετά την αδελφή σου».

«Συγχαρητήρια, αγόρι μου, καμάρι μου» άκουσα τη μάνα μου να λέει συγκινημένη. «Σου είπε ο μπαμπάς να αγοράσεις την κιθάρα. Εμείς αύριο θα σου στείλουμε αεροπορικό εισιτήριο να γυρίσεις, πουλάκι μου. Πάρε την αδελφή σου».

«Αδελφούλη μου συγχαρητήρια, πολλά φιλιά, σε περιμένουμε»_είπε η αδελφούλα μου και δεν άντεξα.

Έβαλα τα κλάματα. Ευτυχώς το τηλέφωνο είχε κλείσει.

Αυτά τα κλάματα... Όταν συγκινούμαι πολύ, δεν μπορώ να τα συμμαζέψω... ούτε τώρα που γράφω...

Βγήκα από τον θάλαμο κλαμένος, αλλά χαρούμενος. Το χαμόγελο μεγάλωνε και έφτανε μέχρι τα αυτιά.

Πετούσα από τη χαρά μου. Δεν μπορούσα να σταθώ. Δεν μπορούσα να εκφραστώ όπως ήθελα. Γύρω μου ήταν πρόσωπα θλιμμένα που με έβλεπαν με καταφανή ζήλια.

Ήθελα να φύγω αμέσως. Να γυρίσω πίσω. Να πάω στη Θεσσαλονίκη.

Η άφιξη

Πώς αλλάζει η ζωή! Πριν λίγες μέρες ήμουν μετέωρος στην Πάντοβα. Τώρα ήμουν φοιτητής στη Θεσσαλονίκη, στο Αριστοτέλειο, στο Τμήμα Βιολογίας, στον προορισμό. Έτοιμος για το όνειρο.

Τη Θεσσαλονίκη την είχα ζήσει αρκετό καιρό και σε διαφορετικά χρόνια. Με έστελναν από μικρό στη θεία μου, αδελφή της μάνας μου, και τον εξάδελφό μου. Μου είχε μείνει μια αγάπη για την πόλη, που είχε μέσα της ζεστασιά και μια αίσθηση ελευθερίας.

Ο εξάδελφός μου ήταν ήδη φοιτητής στην Κτηνιατρική Σχολή. Μου είχε πει πολλά για το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, τους καθηγητές και τη φοιτητική ζωή.

Από τον ξάδελφο πρωτάκουσα ότι από φέτος θα λειτουργούσε ένα νέο τμήμα στο πανεπιστήμιο, το Τμήμα Βιολογίας. Ότι είχε έναν καταπληκτικό νεαρό καθηγητή, που είχε έλθει πρόσφατα από την Αμερική, και έδινε μια άλλη νότα στη διδασκαλία, την έρευνα και τη συμπεριφορά προς τους φοιτητές. Στο μυαλό μου έφερνα έναν άλλο νεαρό καθηγητή, για τον οποίο είχα ακούσει τόσα πολλά, που είχε έλθει από την Αμερική και δίδασκε στο Καποδιστριακό.

Πού να φανταζόμουν τότε, ότι αυτός ο νεαρός καταπληκτικός καθηγητής θα γινόταν ο μέντοράς μου στη Βιολογία;

Με τις παροτρύνσεις του εξαδέλφου μου, την αγάπη που έτρεφα για τη Βιολογία και τη φαντασία μου να πετάει, δήλωσα πρώτα το Τμήμα Βιολογίας του Α.Π.Θ. Στενοχωρήθηκαν στην αρχή οι γονείς μου, αναλογιζόμενοι κυρίως τα οικονομικά, αλλά γρήγορα συνήθισαν στην ιδέα. Η Θεσσαλονίκη ήταν η γενέτειρα πόλη της μητέρας μου και ο τόπος διαμονής της αγαπημένης της αδελφής. Και η μετάβασή μου στη Θεσσαλονίκη θα ήταν μια καλή δικαιολογία να επισκέπτεται την αδελφή της συχνότερα, εάν η υγεία της το επέτρεπε.

Χρόνια ωραία, δύσκολα, μεπιδεμένα, όμορφα. Χούντα και μεταπολίτευση. Η Δημοκρατία, όπως την έβλεπε το νεανικό πάθος. Οι γιάφκες τα αντάρτικα, οι πορείες, τα αμφιθέατρα πνιγμένα στον καπνό. Η ασφάλεια και οι αίθουσες διδασκαλίας. Τα ταβερνάκια, τα φοιτητικά εστιατόρια, τα δωμάτια. Από τη μια μεριά του εκκρεμούς στην άλλη. Σε άλλη ευκαιρία τα υπόλοιπα.

Μέσα σε όλα, μεγάλη ιστορία ήταν το ποτό, η ρετσίνα, μέχρι εκεί φτάναμε, αμφιβόλου και αυτή ποιότητας, μας άλλαζε τα φώτα. Λίγη αλκοόλη και η μέθη ήταν άμεση. Βλέπετε, τότε, αν και ήταν γνωστή η καταλυτική δράση της αλκοολικής αφυδρογονάσης στη διάσπαση της αλκοόλης, δεν είχε ανακαλυφθεί ότι υπήρχαν δύο διαφορετικές μορφές, αυτή που ήταν ενεργοποιημένη κατά την προ- και εφηβική ηλικία, που η δράση της ήταν χαμηλή, και η μετα-εφηβική, η «ενήλικη», που ήταν πιο δυνατή και διασπούσε περισσότερη ποσότητα αλκοόλης. Τη δική μας γενιά περίμενε να ανακαλυφθεί. Ένα ελάχιστο αλλά σημαντικό παράδειγμα για το τι μπορεί να συνεισφέρει η Βιολογία στη ζωή των ανθρώπων, αρκεί τα αποτελέσματά της να γίνουν κτήμα όλων των πολιτών.

Αυτά και άλλα λέγαμε εγώ και οι όμοιοι μου, και φουσκώναμε σαν πρωτόβγαλτα νεαρά παγόνια. Μαζεύαμε όμως γρήγορα τα φτερά μας όταν πέφταμε σε κάποιον μπαρουτοκαπνισμένο φυσικό ή χημικό που μας τάπωνε αραδιάζοντας τα επιτεύγματα της Φυσικής και της Χημείας.

Επιτέλους!

Με την έναρξη του δεύτερου έτους, μπήκαμε στη Βιολογία. Μια άλλη διάσταση μέσα σε μία τεταμένη πολιτική και κοινωνική ατμόσφαιρα. Γνώρισα τους δικούς μας καθηγητές, τους δικούς μας δασκάλους. Τα αχανή αμφιθέατρα έγιναν μικρές αίθουσες, μικρά ακροατήρια, πιο κοντά οι δάσκαλοι με τους μαθητές. Ένιωθες τα βλέμματα και τις ανάσες. Το νεοσύστατο τμήμα και οι νεοφώτιστοι κινούνταν με άλλες ταχύτητες, με πάθος που δεν το έβλεπες στα άλλα τμήματα. Οι δάσκαλοι και οι μαθητές προσπαθούσαν να αλλάξουν το πρόγραμμα σπουδών. Να κάνουν κάτι άλλο, κάτι φρέσκο. Να ξεριζώσουν κάποιες εξαιρέσεις που δεν μπορούσαν να προσαρμοστούν με το νέο που έβγαινε με ταχύτητα και συγκρουόταν με το παλιό. Να δημιουργήσουν ένα ζεστό περιβάλλον, που να επιτρέπει στα όνειρα να γίνουν πραγματικότητα.

Μαθαίναμε για τη ζωή, όπως εμφανίζεται μέσα από τους οργανισμούς, τα είδη, τα γένη, τις κοινωνίες, το περιβάλλον που ζουν, αναπτύσσονται και εξελίσσονται.

Μπαίναμε στα έγκατά της, στα κύτταρα και στον πυρήνα τους.

Προχωρούσαμε ακόμα πιο μέσα, στο γενετικό υλικό, τα νουκλεϊνικά μακρομόρια, το DNA και το RNA, τα πολυπεπτίδια, τις πρωτεΐνες.

Αντιλαμβανόμασταν τις πολύπλοκες δομές που υποστήριζαν τις εκπληκτικές λειτουργίες για να υπάρχει και να διαιωνίζεται το μοναδικό φαινόμενο στη φύση, που το λέμε ζωή.

Μαθαίναμε για τη μονάδα της κληρονομικότητας, το γονίδιο. Για την πληροφορία που μεταφέρει από γενιά σε γενιά, τις αλλαγές που μπορεί να υποστεί, τον τρόπο που μπορεί να εκφραστεί και να αποδώσει ένα χαρακτηριστικό, μια μορφή, έναν φαινότυπο. Για το κύτταρο, που είναι η μονάδα της ζωής. Για τον πληθυσμό που είναι η μονάδα της εξέλιξης. Για τις εκπληκτικές θεωρίες και τις ανακαλύψεις της Φυσικής και της Χημείας, που με τη βοήθεια των Μαθηματικών και της τεχνολογίας πρόσφεραν το υπόστρωμα για την ανάπτυξη της Βιολογίας. Για τις σαρωτικές ανακαλύψεις που έδιναν απαντήσεις σε μεγάλα προβλήματα της ύπαρξης, της γέννησης, της ανάπτυξης, της διαιώνισης, της εξέλιξης. Που βοηθούσαν στη βελτίωση της υγείας, της διατροφής, του προσδόκιμου της ζωής, του περιβάλλοντος, της οικολογίας, της κοινωνίας των ανθρώπων, των νόμων της ζωής.

Μαθαίναμε τη γλώσσα, τα γράμματα και τις λέξεις. Φτιάχναμε φράσεις με τις καινούριες έννοιες. Αντιλαμβανόμασταν περισσότερες ιδιότητες. Μια γενιά που θα αφιερωνόταν στη μελέτη των φαινομένων της ζωής καλλιεργούνταν σε καινούρια χωράφια.

Έμπαινα στον χώρο που επιθυμούσα, στην επιστήμη που αγαπούσα, σε αυτήν που με οδήγησε σε αυτό που είμαι σήμερα.

Συνέχισα. Αφοσιώθηκα. Αναζητούσα. Μου δόθηκαν ευκαιρίες.

Αλλεπάλληλες οι ανακαλύψεις. Πυκνή η πληροφορία. Μεγάλες οι ταχύτητες. Η νέα επιστήμη έμπαινε ορμητικά στην κοινωνία των ανθρώπων. Τάραζε τα νερά, σήκωνε κύματα, δημιουργούσε νέα ρεύματα, εισχωρούσε σε άδυτα που αιώνες τώρα ήταν πλακωμένα με αποκρυφισμούς και μυστήρια. Ανέδυε νέες αντιλήψεις για τη ζωή και τις αρχές της. Ταρακουνούσε δόγματα και βεβαιότητες που πάνω τους είχαν στηθεί συστήματα εξουσίας και επιβολής φόβου. Το νέο δημιουργούσε έντονες τριβές και συγκρούσεις. Πάλευε με το παλιό. Ήθελε χρόνο να γίνει κτήμα των ανθρώπων. Να συμβάλει αρμονικά στη ζωή.

Όσο προχωρούσα, τόσο καταλάβαινα πόσο δύσκολο είναι να είσαι παρατηρητής και παρατηρούμενος από τον ίδιο σου τον εαυτό. Να βλέπεις τα έξω και τα μέσα, την ίδια στιγμή, στον ίδιο χρόνο, που δεν περιμένει.

Η σκάλα μου μεγάλωνε. Τα σκαλοπάτια πλήθαιναν. Ήθελα να τα ανεβαίνω, να πατώ, να βλέπω, να ακούω, να αγκαλιάζω, να μυρίζω, να γεύομαι. Να είμαι εκεί.

Πενήντα Χρόνια μετά

Το Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης γιόρτασε τα πενήντάχρονά του. Ανακάλεσε τις μνήμες του, σε πρόσωπα και γεγονότα, που χάραξαν την πορεία του, χαράσσοντας και τις δικές τους πορείες.

Μαζί μεγάλωνα με το τμήμα. Από το πρώτο έτος της σύστασής του, ως πρωτοετής φοιτητής, μέχρι σήμερα που πήρα σύνταξη και τον τίτλο του Ομότιμου Καθηγητή, για να μαλακώσει το τέλος ενός

πενηντάχρονου ταξιδιού... Το τμήμα που μου έδωσε έναν νέο τρόπο αντίληψης της ζωής και των φαινομένων που τη χαρακτηρίζουν, έναν χώρο που επιθυμούσα, μια επιστήμη που αγαπούσα, σε έναν κόσμο που άλλαζε με ταχύτητα...

Τα πουλάκια έρχονται και φεύγουν. Έχουν ημερομηνίες αφίξεων και αναχωρήσεων... Κοστίζει η απομάκρυνσή τους. Όπως κόστισε και στους γονείς μου η δική μου απομάκρυνση, με τα πουλάκια τους να μεγαλώνουν μακριά τους... Στριφογυρίζουν στο μυαλό οι στίχοι που είχα γράψει έφηβος, «σε τετράδια και χαρτιά από τη μια μεριά γραμμένα»:

*Τρελά πουλιά, πετάζτε πιο ψηλά
ο αμέριμνος χορός της νιότης σάς καλεί.
Χορέψτε, τιτιβίστε, γυρίστε ολόγυρα
και ζήστε πριν το φως γύρω σας χαθεί.*

Μαζί μεγαλώναμε με την κιθάρα, το ιταλικό μου ιντερμέτζο. Πενήντα χρόνια συντροφιά, που σήμερα δεν είναι απαστράπτουσα και τα σημάδια του χρόνου αφήνουν τις χαρακιές τους, τις σκεβρώσεις, τον ήχο που βαραίνει και που κάθε τόσο χρειάζεται μερεμέτια, όπως και εγώ...

Αντισώματα στη Βιολογία: Από την παρανόηση στην κατανόηση

Δημήτρης ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Πώς γεννιούνται και επιμένουν οι παρανοήσεις στη Βιολογία; Χαρτογραφούμε βασικούς μηχανισμούς και τους μετατρέπουμε σε ευκαιρίες μάθησης. Παρουσιάζουμε μια πρακτική «αντισωματική» εργαλειοθήκη: κύκλους Πρόβλεψη–Παρατήρηση–Εξήγηση, refutational prompts/κείμενα, μηχανιστικές εξηγήσεις (οντότητες–δραστηριότητες–οργάνωση), οπτικοποίηση διασποράς και σύντομα διαγνωστικά. Στόχος: να εδραιώσουμε ρουτίνες που εφαρμόζονται σε εξέλιξη, γενετική και ομοιόσταση, μετατρέποντας τη «διόρθωση λαθών» σε βαθύτερη κατανόηση και ενισχυμένο βιολογικό εγγραμματισμό.

Συνεργασία και αλτρουισμός στη φύση και την ανθρώπινη κοινωνία

Γιάννης ΜΑΝΕΤΑΣ

Ομότιμος Καθηγητής Βιολογίας Φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Δράσεις συνέργειας της Δημόσιας Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης με την Δευτεροβάθμια: Η περίπτωση του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ

Βενετία ΝΙΚΗΤΑ

ΕΔΙΠ, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μικροβιοκοινότητες & Μικροβίωμα : Συμβίωση, Δυσβίωση & Αναβίωση

Μηνάς ΓΙΑΓΚΟΥ

Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΒΙΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Εκπαιδευτικό παιχνίδι ερωτήσεων Βιολογίας Α΄ Λυκείου: Ένα εργαλείο συνεργατικής και παιγνιώδους μάθησης

Δήμητρα-Γεωργία ΛΑΥΚΑ
3^ο ΓΕΛ ΣΠΑΡΤΗΣ, dimlafk@gmail.com

Περίληψη

Η διδασκαλία της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση απαιτεί τη χρήση καινοτόμων μεθόδων που προάγουν την ενεργητική συμμετοχή και τη βαθύτερη κατανόηση εννοιών. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε ένα επιτραπέζιο παιχνίδι ερωτήσεων-απαντήσεων με βάση την ύλη της Βιολογίας Α΄ Λυκείου. Το παιχνίδι περιλαμβάνει κάρτες με ερωτήσεις τριών επιπέδων δυσκολίας, ζάρι που καθορίζει την κατηγορία ερώτησης και κλεψύδρα που θέτει χρονικό περιορισμό. Οι μαθητές παίζουν σε ομάδες, επιδιώκοντας τη συγκέντρωση περισσότερων πόντων μέσω σωστών απαντήσεων. Η διδακτική αξία του παιχνιδιού έγκειται στην καλλιέργεια συνεργασίας, στη βελτίωση της μνήμης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διαχείρισης χρόνου και στην ενίσχυση του κινήτρου μάθησης. Η πιλοτική εφαρμογή έδειξε ότι οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά, ενίσχυσαν τη συγκράτηση βασικών γνώσεων και ανέπτυξαν θετική στάση απέναντι στο μάθημα. Το παιχνίδι μπορεί να αξιοποιηθεί ως συμπληρωματικό εργαλείο στη διδασκαλία και να προσαρμοστεί σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Λέξεις κλειδιά: Βιολογία, Α΄ Λυκείου, παιχνίδι μάθησης, συνεργατική μάθηση, παιγνιώδης διδασκαλία.

Εισαγωγή

Η Βιολογία στο Λύκειο αποτελεί μάθημα που συνδυάζει θεωρητικές έννοιες και επιστημονικές γνώσεις με την ανάγκη κατανόησης πολύπλοκων συστημάτων, όπως το νευρικό, το κυκλοφορικό και το αναπαραγωγικό. Οι παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις συχνά οδηγούν σε παθητική μάθηση, με αποτέλεσμα οι μαθητές να δυσκολεύονται να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους. Η εισαγωγή παιγνιωδών δραστηριοτήτων στην τάξη συνιστά στρατηγική που μπορεί να ενισχύσει την ενεργή συμμετοχή και να μετατρέψει τη μάθηση σε ευχάριστη εμπειρία (Prensky 2003, Lantzouni et al. 2024).

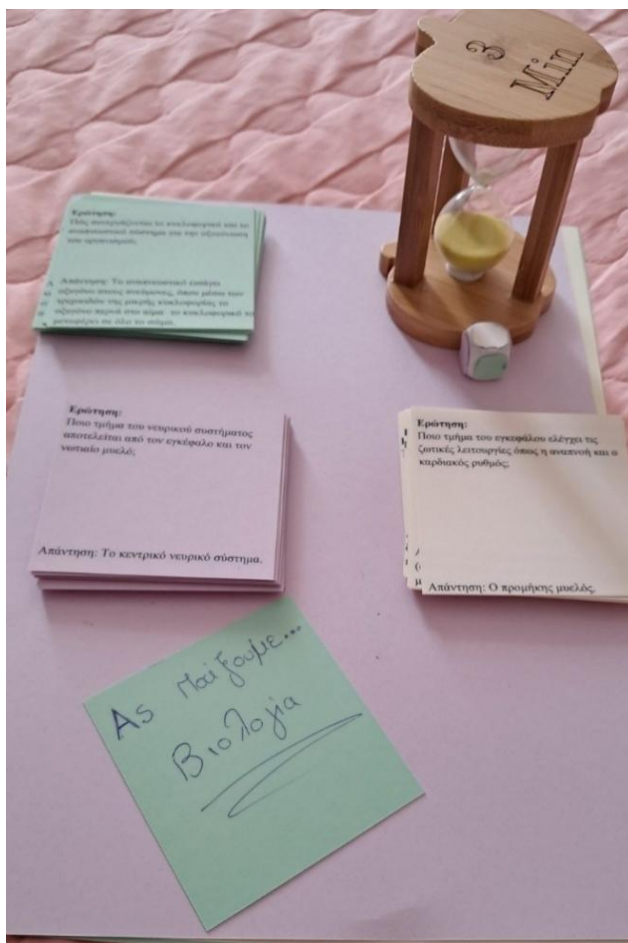
Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι ερωτήσεων για τη Βιολογία Α΄ Λυκείου, το οποίο επιδιώκει να ενισχύσει τη συγκράτηση γνώσεων, την κατανόηση εννοιών και τη συνεργασία των μαθητών.

Σχεδιασμός του παιχνιδιού

Το παιχνίδι βασίζεται σε τρία βασικά στοιχεία:

1. Κάρτες ερωτήσεων: Χωρίζονται σε τρία επίπεδα δυσκολίας (εύκολο, μεσαίο, δύσκολο). Οι ερωτήσεις είναι σύντομες, στοχευμένες και αφορούν την ύλη της Βιολογίας.
2. Ζάρι με χρώματα: Κάθε πλευρά αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο δυσκολίας, καθιστώντας την επιλογή της ερώτησης τυχαία.
3. Κλεψύδρα: Ο χρόνος των 3 λεπτών για κάθε γύρο αυξάνει την ένταση και καλλιεργεί δεξιότητες διαχείρισης χρόνου.

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες 5-6 ατόμων ανάλογα το μέγεθος της τάξης. Κάθε ομάδα έχει 6 λεπτά συνολικά για να ρίξει το ζάρι και να απαντήσει σε όσες ερωτήσεις προλάβει. Κάθε σωστή απάντηση δίνει πόντους, ενώ στο τέλος νικά η ομάδα με τη μεγαλύτερη βαθμολογία.



Εικόνα 1: Φωτογραφία του παιχνιδιού όπου φαίνονται οι κάρτες, το ζάρι και η κλεψύδρα.

Παιδαγωγικοί στόχοι

Το παιχνίδι συνδέεται με τις αρχές της εκπαιδευτικής ψυχαγωγίας (edutainment) και της συνεργατικής μάθησης (Johnson & Johnson 2009). Οι βασικοί στόχοι είναι:

- Ενίσχυση γνώσεων: Μέσω της επαναληπτικής ερώτησης-απάντησης.
- Διαβάθμιση δυσκολίας: Προσαρμογή στις διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες.
- Συνεργατική μάθηση: Ενθάρρυνση συζήτησης και λήψης συλλογικών αποφάσεων.
- Δεξιότητες διαχείρισης χρόνου: Η κλεψύδρα απαιτεί συγκέντρωση και ταχύτητα.
- Κίνητρο μάθησης: Το παιχνίδι αυξάνει το ενδιαφέρον και μειώνει το άγχος.

Διδακτική αξία και εφαρμογή

Η χρήση παιχνιδιών στη διδασκαλία έχει θετικά αποτελέσματα στη συμμετοχή και τη συγκράτηση γνώσεων (Papastergiou 2009, Hodges et al. 2021). Στην πράξη, η διεξαγωγή του παιχνιδιού οργανώνεται ως εξής:

1. Χωρισμός των μαθητών σε ομάδες.
2. Παρουσίαση των κανόνων.
3. Έναρξη γύρων παιχνιδιού με χρήση ζαριού και κλεψύδρας.
4. Καταγραφή πόντων και ανακοίνωση νικήτριας ομάδας.

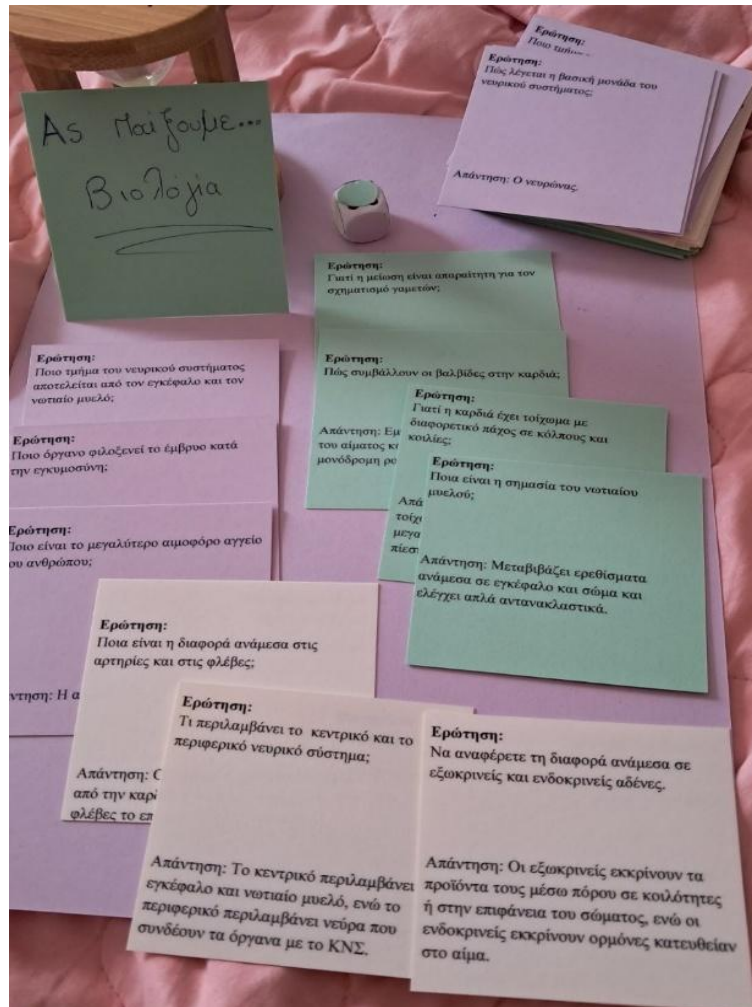
Η δραστηριότητα μπορεί να ολοκληρωθεί σε μία διδακτική ώρα, αποτελώντας ευχάριστη εναλλακτική επανάληψης ή αξιολόγησης.

Παραδείγματα ερωτήσεων

Εύκολο επίπεδο: «Ποιο όργανο λειτουργεί ως αντλία του αίματος;» (Απάντηση: Η καρδιά).

Μεσαίο επίπεδο: «Τι περιλαμβάνει το κεντρικό και το περιφερικό νευρικό σύστημα; (Απάντηση: Το κεντρικό περιλαμβάνει εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό, ενώ το περιφερικό περιλαμβάνει νεύρα που συνδέουν τα όργανα με το ΚΝΣ.).

Δύσκολο επίπεδο: «Σε άτομα με τι ομάδα αίματος μπορεί να δώσει αίμα ένα άτομο με ομάδα Α-; (Απάντηση: ΑΒ-, ΑΒ+, Α- και Α+).



Εικόνα 2: Ενδεικτικές ερωτήσεις.

Καινοτομία του παιχνιδιού

Το παιχνίδι διαφοροποιείται από τα συνηθισμένα κουίζ με χρήση ζαριού για τυχαία επιλογή δυσκολίας, χρονική πίεση μέσω κλεψύδρας, ομαδική διάσταση και συνεργασία και προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά επίπεδα μάθησης.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Η πιλοτική εφαρμογή ανέδειξε:

- αυξημένη συμμετοχή ακόμη και από μαθητές που διστάζουν,
- καλύτερη συγκράτηση βασικών όρων,
- θετικό κλίμα στην τάξη,
- ανάπτυξη συνεργασίας και υγιούς ανταγωνισμού.

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν καταγραφεί και σε άλλες εφαρμογές παιχνιδιών στη διδασκαλία της Βιολογίας, όπως παιχνίδια ρόλων για την ανοσοβιολογική απόκριση (Καψαλάς 2025), επιτραπέζια παζλ DNA (Science in School 2019) και εκπαιδευτικά παιχνίδια με κάρτες (Gutierrez 2014).

Συμπεράσματα

Το παιχνίδι αποτελεί ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο που ενισχύει τη μάθηση μέσω της ψυχαγωγίας. Η εφαρμογή του στην τάξη είναι απλή, απαιτεί ελάχιστη προετοιμασία και μπορεί να ενταχθεί σε διάφορα στάδια της διδασκαλίας (εισαγωγή, επανάληψη, αξιολόγηση). Επιπλέον, η βασική δομή του παιχνιδιού μπορεί να προσαρμοστεί σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, ενισχύοντας τον διαθεματικό χαρακτήρα της διδασκαλίας.

Το παράδειγμα αυτό επιβεβαιώνει ότι η γνώση μπορεί να μεταδοθεί αποτελεσματικά μέσω δημιουργικών, διασκεδαστικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων που ενισχύουν το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα.

Βιβλιογραφία

- Καψαλάς Ν. 2025. Η Ανοσοβιολογική Απόκριση με Παιχνίδι Ρόλων. *Πρακτικά Συνεδρίου CoDiSTE*.
- Gutierrez A.F. 2014. Development and Effectiveness of an Educational Card Game as Supplementary Material in Understanding Selected Topics in Biology. *CBE Life Sci Educ*. Spring;13(1):76–82
- Hodges G.W. et al. 2021. A Longitudinal, Empirical Study of Serious Educational Games. *J Sci Educ Technol*. 30(3):331-346.
- Johnson D.W. & Johnson R.T. 2009. An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379.
- Lantzouni M., Pouloupoulos V., Wallace M. 2024. Gaming for the Education of Biology in High Schools. *Information*, 5(2), 41.
- Papastergiou M. 2009. Digital game-based learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12.
- Prensky M. 2003. Digital Game-Based Learning. *New York: McGraw-Hill*.
- Science in School. 2019. Μυκητοφάγο DNA Puzzle. Διαθέσιμο στο: www.scienceinschool.org

Πειράματα και δραστηριότητες για την προαγωγή βιολογικών φαινομένων

Αικατερίνη ΓΙΩΤΗ¹, Βαλεντίνα-Ευαγγελία ΚΟΥΜΠΕΝΑ², Αντώνιος ΚΡΙΜΙΤΖΑΣ³,
Παναγιώτης ΛΑΖΟΣ⁴, Απόστολος ΜΠΕΛΟΥΚΑΣ⁵

¹ Δ.Δ.Ε Ανατολικής Αττικής, catherine_geo@yahoo.com

² Καλλιτεχνικό Γυμνάσιο Παλλήνης με λυκ. τάξεις, valentinakoumpena@gmail.com

³ 2^ο Πρότυπο Λύκειο Αθήνας, antonios.krimitzas@gmail.com

⁴ ΕΚΦΕ Ηλιούπολης, taklazos@gmail.com

⁵ ΠαΔΑ, abeloukas@uniwa.gr

Περίληψη

Η παιδαγωγική αξία του πειραματισμού στο σχολικό εργαστήριο συνιστά θεμέλιο λίθο της σύγχρονης διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Ο πειραματισμός δεν αποτελεί απλώς μέθοδο μετάδοσης γνώσεων, αλλά κυρίως έναν τρόπο ενεργητικής οικοδόμησης της γνώσης, όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην ανακάλυψη και ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Μέσα από τη διαδικασία διατύπωσης υποθέσεων, παρατήρησης, συλλογής δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων. Έτσι, το σχολικό εργαστήριο λειτουργεί ως χώρος βιωματικής μάθησης, όπου οι θεωρητικές έννοιες μετασχηματίζονται σε απτά εμπειρικά δεδομένα. Στην εν λόγω εργασία θα γίνει παρουσίαση δραστηριοτήτων και πειραμάτων που μπορούν να ενταχθούν στη διδακτική πράξη οι οποίες θα συνοδεύονται από έντυπο υλικό και προτεινόμενα φύλλα εργασίας και θα προσπαθούν να οδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών σε κεντρικές ιδέες που είναι θεμελιώδεις για τη Βιολογία όπως η ποικιλότητα, το σύστημα, η μεταβολή, η εξέλιξη και η αλληλεπίδραση.

Λέξεις-Κλειδιά: εργαστήριο, πείραμα, βιολογικά φαινόμενα

Εισαγωγή

Ο πειραματισμός στο σχολικό εργαστήριο συνιστά θεμελιώδη παράγοντα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, καθώς συνδέει τη θεωρητική γνώση με την πράξη και καθιστά τη μάθηση βιωματική και νοηματοδοτημένη. Μέσα από τη διαδικασία της διερεύνησης, οι μαθητές δεν αρκούνται στην απομνημόνευση εννοιών, αλλά οικοδομούν τη γνώση ενεργητικά, ακολουθώντας τα στάδια του επιστημονικού συλλογισμού: διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό έλεγχο, ανάλυση δεδομένων και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η θεωρητική θεμελίωση αυτής της προσέγγισης ανάγεται σε θεωρίες μάθησης όπως αυτές διαμορφώθηκαν από τους Dewey, Piaget, Vygotsky και Bruner. Ο John Dewey υποστήριξε ότι η εκπαίδευση πρέπει να βασίζεται στην εμπειρία και στην ενεργή συμμετοχή του μαθητή, προωθώντας τη μάθηση μέσω της πράξης και της επίλυσης προβλημάτων. Για τον Dewey, το σχολικό εργαστήριο αποτελεί μικρογραφία της κοινωνίας, όπου οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από τη δοκιμή, την ανακάλυψη και την αναστοχαστική σκέψη. Ο Jean Piaget τόνισε τη σημασία της αλληλεπίδρασης του μαθητή με το περιβάλλον για την ανάπτυξη γνωστικών δομών, υποδεικνύοντας ότι η γνώση κατασκευάζεται σταδιακά, καθώς το άτομο προσαρμόζει και αφομοιώνει νέες εμπειρίες. Κατά συνέπεια, ο πειραματισμός προσφέρει ευκαιρίες για νοητική ανισορροπία και αναδόμηση της σκέψης, κινητοποιώντας την ανάπτυξη (Kennedy, 2018). Στο ίδιο πνεύμα, ο Lev Vygotsky ανέδειξε τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στη μάθηση, μέσα από την έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD). Η ομαδική διερεύνηση και ο συνεργατικός πειραματισμός στο εργαστήριο επιτρέπουν στους μαθητές να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλον και με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, εντός του πλαισίου αυτής της ζώνης (Tomassello, 1999). Τέλος, ο Jerome Bruner εισήγαγε την έννοια της ανακαλυπτικής μάθησης (discovery learning), όπου ο μαθητής κατανοεί έννοιες μέσα από την εξερεύνηση και την πειραματική δράση, με τον εκπαιδευτικό να λειτουργεί ως καθοδηγητής και υποστηρικτής, προσφέροντας «υποστυλώματα» (scaffolding). Ο πειραματισμός, στο πλαίσιο αυτό, δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά όχημα για τη νοητική αναδόμηση και τη βαθύτερη κατανόηση (Bruner, 1991).

Σύγχρονες προσεγγίσεις, όπως η διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning), εδράζονται ακριβώς σε αυτές τις θεωρίες, υποστηρίζοντας ότι η πραγματική κατανόηση των φυσικών επιστημών επιτυγχάνεται όταν οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία διατύπωσης ερωτημάτων, σχεδιασμού πειραμάτων και ερμηνείας αποτελεσμάτων. Το σχολικό εργαστήριο, έτσι, συμβάλλει καθοριστικά στην ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης, κριτικής ικανότητας και ερευνητικής στάσης απέναντι στη γνώση.

Επιπλέον, ο εργαστηριακός πειραματισμός υποστηρίζει την ολιστική ανάπτυξη των μαθητών, συνδέοντας τη γνωστική με τη συναισθηματική και κοινωνική διάσταση της μάθησης. Μέσα από τη συνεργατική διερεύνηση, οι μαθητές μαθαίνουν να εργάζονται ομαδικά, να διαμοιράζονται ευθύνες και να αναπτύσσουν επικοινωνιακές και μεταγνωστικές δεξιότητες. Έτσι, το σχολικό εργαστήριο καθίσταται όχι μόνο χώρος επιστημονικής εκπαίδευσης, αλλά και πεδίο καλλιέργειας της δημοκρατικής συμμετοχής, της υπευθυνότητας και της δημιουργικής σκέψης.

Η παρούσα εργασία αναδεικνύει την παιδαγωγική αξία του πειραματισμού στο πλαίσιο του σχολικού εργαστηρίου, εστιάζοντας στην καλλιέργεια της κριτικής και ερευνητικής σκέψης των μαθητών. Στην εν λόγω εργασία (ή βιωματικό εργαστήριο) θα γίνει παρουσίαση δραστηριοτήτων και πειραμάτων που μπορούν να ενταχθούν στη διδακτική πράξη. Οι προτάσεις που θα παρουσιαστούν, στοχεύουν στο να γνωρίσουν οι μαθητές τον εαυτό τους, τα έμβια όντα που τους περιβάλλουν και να συσχετίσουν τους οργανισμούς με βιολογικές λειτουργίες. Θα προάγουν την όξυνση της περιέργειας και θα καλλιεργήσουν δεξιότητες παρατήρησης και ερμηνείας βιολογικών φαινομένων μέσω της διερεύνησης. Οι προτεινόμενες δράσεις θα υλοποιηθούν στην πλειονότητα τους με υλικά καθημερινής χρήσης ώστε να μην υπάρχουν εμπόδια πόρων και διαθεσιμότητας. Θα συνοδεύονται από έντυπο υλικό και προτεινόμενα φύλλα εργασίας ένταξής τους στη σχολική τάξη και θα προσπαθούν να οδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, σε κεντρικές ιδέες που είναι θεμελιώδεις για τη Βιολογία όπως η ποικιλότητα, το σύστημα, η μεταβολή, η εξέλιξη, η αλληλεπίδραση, ο μεταβολισμός, η αναπαραγωγή. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα έχουν την ευκαιρία να επιμορφωθούν στις εν λόγω δράσεις, να αποκτήσουν το σχετικό υλικό και να συζητήσουν για πιθανές περαιτέρω παρεμβάσεις. Οι δραστηριότητες που πρόκειται να παρουσιαστούν περιλαμβάνουν α) ένα μοντέλο του πεπτικού συστήματος β) ένα μοντέλο-παιχνίδι για τη δράση της φυσικής επιλογής γ) ένα φυσικό μοντέλο-προσομοίωση ενός οικοσυστήματος δ) "παιχνίδι με τα χρωμοσώματα-δημιουργία καρυοτύπου" ε) παιχνίδι για την επέμβαση της τύχης στη δημιουργία γαμετών στ) μελέτη της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης με χρήση μικροελεγκτή Arduino και αισθητήρα περιεκτικότητας CO₂ κ.ά. Σε κάθε προτεινόμενη δράση θα γίνονται διαθεματικές και διεπιστημονικές προσεγγίσεις και επεκτάσεις ώστε να αναδεικνύεται εν τέλει το συνεχές των φυσικών επιστημών.

Βιβλιογραφία

- Kennedy D. (2018). The New School. *Journal of Philosophy of Education*, v.52, Issue 1, 105–125.
- Tomasello, M. (1999). The human adaptation for culture. *Annual Review of Anthropology*, v.28, 509– 529.
- Bruner, J. S. (1991). The Narrative Construction of Reality. *Critical Inquiry*, v.18, 1-21.

Επανασυστήνοντας τα φυτά στους μαθητές: Από την ανθρωποκεντρικότητα στην επίγνωση

Αλέξανδρος ΑΜΠΡΑΖΗΣ, Πηνελόπη ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Αν και τα φυτά αποτελούν τον θεμέλιο λίθο της ζωής στη Γη, παραμένουν συχνά “αόρατα” στη συνείδηση των ανθρώπων – ένα φαινόμενο γνωστό ως plant blindness. Η εκπαίδευση για τα φυτά αποκτά, επομένως, κρίσιμη σημασία, τόσο για την καλλιέργεια βοτανικού γραμματισμού όσο και για την ενίσχυση της εκπαίδευσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Το εργαστήριο στοχεύει να διερευνήσει δημιουργικούς και βιωματικούς τρόπους προσέγγισης των φυτών στην εκπαίδευση. Δομείται σε τέσσερα μέρη: Α. Παρατηρώ: Εισαγωγή στο φαινόμενο plant blindness, τις αιτίες και τις εκπαιδευτικές στρατηγικές αντιμετώπισής του. Β. Ανακαλώ: Ανάδειξη του ρόλου των φυτών στη διαμόρφωση της ανθρώπινης ιστορίας και κουλτούρας, και συζήτηση των εκπαιδευτικών προεκτάσεων. Γ. Αναγνωρίζω: Ένταξη των φυτών στην εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη, μέσα από την αξιοποίηση διεθνών πρωτοβουλιών όπως η Ατζέντα 2030 και το Παγκόσμιο Πλαίσιο Βιοποικιλότητας Kunming–Montreal των Ηνωμένων Εθνών. Δ. Αναθεωρώ: Ανάλυση της ανάγκης υπέρβασης ανθρωποκεντρικών τρόπων προσέγγισης του φυτικού κόσμου στην εκπαίδευση και την επιστήμη. Μέσα από αναστοχασμό και συνεργατική διερεύνηση, οι συμμετέχοντες θα εμπλακούν σε δραστηριότητες με σκοπό τον προσδιορισμό εκπαιδευτικών πρακτικών που θα μπορούσαν να ενισχύσουν την κατανόηση και την εκτίμηση των φυτών.

Σχεδιάζοντας μαθήματα Βιολογίας με τη χρήση Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης: Από το prompt στο σχέδιο μαθήματος και την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού

Παναγιώτα ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ

Οι συμμετέχοντες σχεδίασαν ένα σχέδιο μαθήματος Βιολογίας αξιοποιώντας εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και δημιούργησαν υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό μέσω ομαδοσυνεργατικής βιωματικής προσέγγισης.

Αξιοποιώντας τη βιολογία της μάθησης στο διδακτικό σχεδιασμό: Νευρώνες, δεξιότητες 21ου αιώνα και εκπαιδευτική πράξη

Βενετία ΝΙΚΗΤΑ
ΕΔΙΠ, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Η αξιοποίηση του βιολογικού δυναμικού των μαθητών στο σχεδιασμό διδακτικών εργαλείων συμβάλλει καθοριστικά στην αποτελεσματική μάθηση. Αφού συζητήσουμε για το βιολογικό υπόβαθρο της μαθησιακής διεργασίας, στον αναπτυξιακό και εξελικτικό άξονα, θα ανιχνεύσουμε τα βιολογικά στοιχεία κλασικών και σύγχρονων θεωριών μάθησης. Στη συνέχεια, θα εκπαιδευτούμε στο διδακτικό σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων και φύλλων εργασίας που καλλιεργούν δεξιότητες του 21ου αιώνα, σύμφωνα με τα νέα ΑΠΣ.

Εστιάζοντας στους μικροοργανισμούς-βακτήρια & μύκητες

Χρυσάνθη ΠΑΤΕΡΑΚΗ, Σταματία ΠΑΠΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ
Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Το παρόν workshop έχει ως στόχο την εκπαίδευση των συμμετεχόντων στις βασικές αρχές μικροσκοπίας και στη διαδικασία της χρώσης Gram, η οποία αποτελεί θεμελιώδη τεχνική της διαγνωστικής μικροβιολογίας. Στο πλαίσιο της δράσης, θα παρουσιαστούν τα βασικά μέρη και η σωστή χρήση του μικροσκοπίου, καθώς και οι τεχνικές προετοιμασίας και παρατήρησης μικροβιακών παρασκευασμάτων. Οι συμμετέχοντες θα εκτελέσουν πρακτικά τη διαδικασία της χρώσης Gram και θα εκπαιδευτούν στη διάκριση Gram θετικών και Gram αρνητικών βακτηρίων, με βάση τα μορφολογικά και χρωματολογικά τους χαρακτηριστικά. Παράλληλα, θα αναλυθεί η σημασία της τεχνικής αυτής στη μικροβιολογική ταυτοποίηση.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

Οι μαθητές ρωτούν τους Βιοεπιστήμονες...

Συντονιστής

Γιώργος ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ

Συμμετέχοντες

Ζαχαρίας ΣΚΟΥΡΑΣ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Γιώργος ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Κυριάκος ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Ευφημία ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ, Καθηγήτρια, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μηνάς ΓΙΑΓΚΟΥ, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Αλεξάνδρα ΣΤΑΪΚΟΥ, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σπύρος ΓΚΕΛΗΣ, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

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.

SchoolFaN: αναγνωρίζοντας τις ψευδείς ειδήσεις για την κλιματική αλλαγή μέσω ενός προγράμματος επιστήμης των πολιτών

Συντονιστής

Ευαγγελία ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ

Συμμετέχοντες

Αποστολία ΓΑΛΑΝΗ, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μυρτώ ΚΟΥΤΡΑ-ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, Διδάκτωρ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ασημάκης ΤΑΛΑΜΑΓΚΑΣ, Υποψήφιος Διδάκτωρ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περιβαλλοντική Εκπαίδευση/Εκπαίδευση για την αειφορία σήμερα

Συντονιστής

Ευφημία ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ

Συμμετέχοντες

Σπύρος ΓΚΕΛΗΣ, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Γιώργος ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗΣ, Αναπληρωτής καθηγητής, ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης

Σοφία ΝΙΚΑ, Γραμματέας της ΠΕΕΚΠΕ Κεντρικής Μακεδονίας, Διευθύντρια Γυμνασίου
Γιώργος ΥΦΑΝΤΗΣ, ΚΠΕ Ελευθερίου Κορδελιού
Αντωνία ΔΑΡΔΙΩΤΗ, Υπεύθυνη ΠΕ, ΔΔΕ Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Προαγωγή υγείας στην εκπαίδευση

Συντονιστής

Απόστολος ΒΑΝΤΑΡΑΚΗΣ

Συμμετέχοντες

Η κλιματική κρίση σήμερα

Ζωή ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, M.Sc., υποψήφια Διδάκτορας, Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Πατρών

Η εκτίμηση κινδύνου σαν εργαλείο πρόληψης

Αθανασία ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ, M.Sc., υποψήφια Διδάκτορας, Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Πατρών

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ











1973—ΣΗΜΕΡΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΗ



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ
ΕΝΩΣΗ
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

