



Biomimicry Design for Sustainability Skills in VET

KA220-VET-00620D4B

KA220-VET - Cooperation Partnerships in Vocational Education and Training

**D2.1 Σχεδιασμός Διαδικασίας Βιομίμησης για Δεξιότητες Αειφορίας
στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση**

Πληροφορίες εγγράφου	
Αναφορά έργου	2023-1-EL01-KA220-VET-000158477
Παραδοτέο	D2.1 Σχεδιασμός Διαδικασίας Βιομίμησης για Δεξιότητες Αειφορίας στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση
Επίπεδο διάδοσης	Δημόσιο
Ημερομηνία	14/8/2024
Έκδοση εγγράφου	1
Κατάσταση	Τελική
Κοινή χρήση	CC-BY-NC-ND
Συγγραφείς	Stella Regoli, Etudes Et Chantiers Corsica Laura Trevisan, Infodef Hariklia Tsalapatas, University of Thessaly
Κριτές	Ioanna Steffan, ATS Ahu Sismek, Yakacik Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Konstantina Vlachoutsou, University of Thessaly

Olivier Heidmann, University of Thessaly

Christina Taka, University of Thessaly

Dimitris Ziogas, University of Thessaly

Konstantinos Katsimentes, University of Thessaly

Sotiris Evaggelou, University of Thessaly

Apostolos Fotopoulos, University of Thessaly

Ioana Stefan, ATS

Antoniu Stefan, ATS

Ancuța Georghe, ATS

Carlos Vaz de Carvalho, Virtual Campus

Laura Trevisan, Infodef

Ahu Sismek, Yakacik Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	3
ΣΥΝΟΨΗ	7
ΜΕΡΟΣ Α – ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΔΕΙΦΟΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΕΚ.....	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	11
2. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	12
2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	12
2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	12
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΡΒΛ.....	20
3.1 ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	20
3.1.1 Στην Ελλάδα.....	20
3.1.2 Στη Ρουμανία.....	25
3.1.3 Στην Τουρκία.....	28
3.1.4 Στη Γαλλία.....	31
3.1.5 Στην Ισπανία	33
3.1.6 Στην Πορτογαλία.....	35
3.2 ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ.....	36
3.2.1 Στην Ελλάδα.....	36
3.2.2 Στη Ρουμανία.....	40
3.2.3 Στην Τουρκία.....	42
3.2.4 Στη Γαλλία.....	45
3.2.5 Στην Ισπανία	47
3.2.6 Στην Πορτογαλία.....	50
3.3 ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΡΒΛ.....	52
3.3.1 Στην Ελλάδα.....	52
3.3.2 Στη Ρουμανία.....	54
3.3.3 Στην Τουρκία.....	55
3.3.4 Στη Γαλλία.....	56

3.3.5 Στην Ισπανία	59
3.3.6 Στην Πορτογαλία.....	60
3.4 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	61
3.4.1 Στην Ελλάδα.....	61
3.4.2 Στη Ρουμανία	64
3.4.3 Στην Τουρκία.....	66
3.4.4 Στη Γαλλία.....	68
3.4.5 Στην Ισπανία	69
3.4.6 Στην Πορτογαλία.....	71
4. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	74
4.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ ΕΕΚ	74
Μέρος 1: Γενικές πληροφορίες	74
Μέρος 2: Κατανόηση της βιομίμησης	75
Μέρος 3: Αξιολόγηση δεξιοτήτων	78
Μέρος 4: Ενδιαφέρον και κίνητρο.....	82
Μέρος 5: Πρακτική εφαρμογή.....	84
Μέρος 6: Ανατροφοδότηση.....	84
4.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΕΕΚ	86
Μέρος 1: Γενικές πληροφορίες	86
Μέρος 2: Κατανόηση και εφαρμογή της βιομίμησης και της PBL.....	89
Μέρος 3: Δεξιότητες διδασκαλίας και ενσωμάτωση προγραμμάτων σπουδών.....	92
Μέρος 4: Επαγγελματική ανάπτυξη και πόροι.....	97
Μέρος 5: Σχόλια και προτάσεις.....	99
5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟΥΣ ΕΕΚ.....	101
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΝΑΓΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	107
ΜΕΡΟΣ Β – ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΑΘΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΕΡΓΟΥ ΜΕΣΩ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ.....	110

7. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗ	
111	
8. Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ	112
9. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ Μ'ΑΘΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΈΡΓΟΥ	116
9.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ Μ'ΑΘΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΈΡΓΟΥ	116
9.2 ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΕΡΓΟΥ	117
9.3 ΒΗΜΑΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	118
9.4 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	118
10. Η ΒΙΟΜΙΜΗΣΗ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	120
10.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΕΣ ΠΤΥΧΕΣ	120
10.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	121
10.3 ΒΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	122
10.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	124
10.5 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	125
11. ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ LET'S MIMIC ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΒΑΣΕΙ ΈΡΓΟΥ.....	126
11.1 ΤΟ LET'S MIMIC MATRIX	128
11.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΟΥΝ ΠΩΣ ΚΑΘΕ ΒΗΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΘΕΙ ΣΤΟ PBL 131	
12. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	135
13. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	137
13.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	137
13.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	142
14. ΣΥΝΟΨΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ MIMIC ΤΟΥ LET	144
14.1 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	144
14.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	144
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	146

Σύνοψη

Η βιομίμηση, ή «καινοτομία εμπνευσμένη από τη φύση», βασίζεται στην ιδέα ότι η φύση έχει ήδη λύσει τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος σήμερα, όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, η παραγωγή τροφίμων, η διαχείριση απορριμμάτων και η συνεργασία (Benyus, 2014). Ακολουθεί τις θεμελιώδεις αρχές της φύσης, όπως η κατασκευή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αποτελεσματική χρήση ενέργειας, η ανακύκλωση και η παραγωγή φιλικών προς το περιβάλλον υλικών. Η μίμηση των αρχών και των σχεδίων της φύσης είναι σημαντική για τη δημιουργία ενός βιώσιμου κόσμου για το μέλλον του πλανήτη μας. Επιπλέον, ο σχεδιασμός ενός βιώσιμου μέλλοντος του 21ου αιώνα συνδυάζει διαφορετικούς κλάδους μέσω μεθόδων συνεργασίας και συνεργασίας.

Η βιομίμηση είναι επίσης σύμφωνη με τους στόχους της εκπαίδευσης STEM δημιουργώντας ευκαιρίες για τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν μαθήματα STEM και περιβαλλοντικές επιστήμες και να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα. Έτσι, η βιομίμηση προσφέρει μια μέθοδο μάθησης από τη φυσική παγκόσμια κληρονομιά για την επίλυση ανθρώπινων προβλημάτων και στοχεύει στην εκπαίδευση των φυσιολατρών και των περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένων μαθητών (Biomimicry Institute, 2017, σελ.3). Καθώς η παγκόσμια κοινότητα αντιμετωπίζει περίπλοκες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις, οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί αναζητούν έμπνευση στον φυσικό κόσμο για να δημιουργήσουν αποτελεσματικές, βιώσιμες και ανθεκτικές λύσεις. Η ενσωμάτωση της βιομίμησης στα εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών ενισχύει τη δημιουργικότητα και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και ενσταλάζει βαθύ σεβασμό για τη φύση και τις διαδικασίες της.

Υπάρχει μεγάλος αριθμός αποφοίτων ΕΕΚ που εργάζονται σε διάφορους οικονομικούς τομείς. Πολλοί τομείς απασχόλησης ρυθμίζονται από πρότυπα που καλύπτουν τις δραστηριότητές τους και πολλές θέσεις εργασίας έχουν καθορισμένα πρότυπα δεξιοτήτων. Τα άτομα συνήθως παρακολουθούν ΕΕΚ για να αποκτήσουν το επίπεδο δεξιοτήτων ή τα προσόντα που απαιτούνται για νομοθετικά κατοχυρωμένα επαγγέλματα ή θέσεις εργασίας για τις οποίες έχουν θεσπιστεί πρότυπα ικανοτήτων και επίπεδα δεξιοτήτων που απαιτούνται. Δυστυχώς, πολλοί υφιστάμενοι κανονισμοί και πρότυπα χρονολογούνται από μια εποχή πριν από την πλήρη κατανόηση της ανάγκης για βιωσιμότητα και δεν έχουν ακόμη

επικαιροποιηθεί σε βάθος ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις για τη μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία. Μπορούν ακόμη και να βοηθήσουν στη διατήρηση ενός «συνηθισμένου» τρόπου λειτουργίας, διαδικασιών και μεθόδων εργασίας όταν αυτό δεν είναι βιώσιμο, χρησιμοποιώντας πρώτες ύλες και δημιουργώντας απόβλητα και εκπομπές σε βαθμό που προκαλεί περιττή περιβαλλοντική βλάβη.

Η εφαρμογή της εκπαίδευσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη (ESD) στην ΕΕΚ μπορεί να χρησιμεύσει ως καταλύτης μετασχηματισμού στα ιδρύματα (T)VET, ενισχύοντας το πεδίο βιωσιμότητας ενός θεσμικού οράματος και αυξάνοντας τις ευκαιρίες για την ανάπτυξη των ικανοτήτων της κοινότητας και των ενδιαφερόμενων μερών σε αυτήν. Στην πραγματικότητα, η ΕΑΑ στην ΕΕΚ παρέχει ένα ενισχυμένο εργαλείο για τον εφοδιασμό των νέων και των ενηλίκων με τις δεξιότητες που απαιτούνται στον μεταβαλλόμενο κόσμο της εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων γνώσεων και ικανοτήτων για τη μετάβαση σε πράσινες οικονομίες και κοινωνίες.

Σε αυτό το πλαίσιο, ο συνδυασμός του Σχεδιασμού Διαδικασίας Βιομίμησης και της Μάθησης βάσει Έργου (PBL) αναδεικνύεται ως μια αποτελεσματική παιδαγωγική στρατηγική που ευθυγραμμίζεται απόλυτα με τις αρχές της βιομίμησης. Το PBL εμπλέκει τους μαθητές σε έργα πραγματικού κόσμου που απαιτούν κριτική σκέψη, συνεργασία και πρακτική μάθηση. Δουλεύοντας σε έργα που αντιμετωπίζουν πραγματικές προκλήσεις, οι μαθητές αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση του αντικειμένου και αποκτούν πρακτικές δεξιότητες άμεσα εφαρμόσιμες στη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

Παράλληλα, τα συστήματα επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ) προετοιμάζουν άτομα με τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες για να συμμετάσχουν στην πράσινη οικονομία και να υιοθετήσουν ενεργά βιώσιμες πρακτικές. Αυτό περιλαμβάνει τόσο θεμελιώδεις γνώσεις όσο και εγκάρσιες ή ήπιες δεξιότητες που βοηθούν ένα άτομο να διαπρέψει ανεξάρτητα από το γνωστικό αντικείμενο. Μεταξύ αυτών των δεξιοτήτων είναι οι πράσινες ικανότητες, οι οποίες έχουν συνεχώς αυξανόμενη σημασία ενόψει των 21ων βιομηχανικών και κοινωνικών προκλήσεων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ (UN 2024). Το UNEP (2011) αναφέρει ότι μια πράσινη οικονομία επιδιώκει να βελτιώσει την ανθρώπινη ευημερία και να προωθήσει την κοινωνική ισότητα, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τους περιβαλλοντικούς

κινδύνους και τις οικολογικές ελλείψεις. Η επίτευξη μιας τέτοιας κοινωνίας είναι ζωτικής σημασίας για τη μετάβαση προς ένα βιώσιμο μέλλον.

Ευθυγραμμιζόμενο με τις αναδυόμενες ανάγκες, το έργο LET'S MIMIC στοχεύει στην οικοδόμηση πράσινων, ειδικά, δεξιοτήτων βιομίμησης μεταξύ των σπουδαστών ΕΕΚ για να προετοιμάσει ενδυναμωμένους νέους επαγγελματίες με τις γνώσεις και τις ικανότητες που απαιτούνται στον επαγγελματικό κόσμο. Η βιομίμηση είναι μια καινοτόμος σχεδιαστική προσέγγιση που στοχεύει στην εισαγωγή λύσεων σε πραγματικές προκλήσεις εμπνευσμένες από φυσικές διεργασίες και με σεβασμό στην ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Η τεχνική αυτή αναφορά περιγράφει την ανάλυση αναγκών για το σχεδιασμό ενός Πίνακα Μαθησιακών Αποτελεσμάτων σχετιζόμενου με δεξιότητες βιομίμησης. Παρουσιάζει επίσης το σχεδιασμό του μαθησιακού πλαισίου LET'S MIMIC που βασίζεται στη βιομίμηση και στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων καινοτομίας στην επαγγελματική κατάρτιση με έμπνευση από φυσικά μοντέλα και διαδικασίες.

ΜΕΡΟΣ Α – Πίνακας Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για τις Δεξιότητες Αειφορίας στην ΕΕΚ

1. Εισαγωγή στο σχεδιασμό του πίνακα μαθησιακών αποτελεσμάτων

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει μια ανάλυση αναγκών για την οικοδόμηση δεξιοτήτων βιωσιμότητας και επίλυσης προβλημάτων μέσω καινοτόμου μάθησης βάσει έργου. Η μελέτη βασίζεται σε έρευνα γραφείου των τρεχουσών πρακτικών για την οικοδόμηση γενικής βιωσιμότητας και πιο ειδικών δεξιοτήτων βιωσιμότητας σε χώρες που εκπροσωπούνται στην κοινοπραξία μέσω των εταίρων του έργου, δηλαδή στην Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Τουρκία, τη Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Επιπλέον, αναλύει τα αποτελέσματα της έρευνας βάσει ερωτηματολογίων που διεξήχθη από όλους τους εταίρους του έργου σχετικά με τις ανάγκες και τις προσδοκίες των μαθητών που σχετίζονται με το ίδιο αντικείμενο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αναγκών συνοψίζονται σε έναν πίνακα μαθησιακών αποτελεσμάτων για τις δεξιότητες βιωσιμότητας σε εκπαιδευόμενους ΕΕΚ. Αυτός ο πίνακας στοχεύει να ενσωματώσει ικανότητες εστιασμένες στη βιωσιμότητα σε πρωτοβουλίες ΕΕΚ, ενισχύοντας μια γενιά εξοπλισμένη για να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη.

2. Προκαταρκτική ανάλυση

2.1 Σκοπός της προκαταρκτικής ανάλυσης

Η προκαταρκτική ανάλυση περιλάμβανε έρευνα τεκμηρίωσης και δύο διαδικτυακά ερωτηματολόγια (ένα για εκπαιδευόμενους ΕΕΚ και ένα για εκπαιδευτικούς ΕΕΚ).

Η έρευνα τεκμηρίωσης είχε ως στόχο να εξετάσει την τρέχουσα κατάσταση στην ΕΕΚ στην Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Τουρκία, τη Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία σχετικά με τις **δεξιότητες βιωσιμότητας**, τον τρόπο με τον οποίο οι δεξιότητες βιωσιμότητας αναπτύσσονται και ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών, ποια εργαλεία χρησιμοποιούνται, ποιες σχετικές εθνικές στρατηγικές υπάρχουν και ποιο είναι το **επίπεδο γνώσεων βιομίμησης** και η χρήση της, καθώς και η **χρήση της μάθησης βάσει έργου (PBL)**.

Το εκτεταμένο ερωτηματολόγιο για εκπαιδευόμενους ΕΕΚ είχε ως στόχο να προσδιορίσει τις γνώσεις τους σχετικά με τη **βιωσιμότητα, το περιβάλλον και τη βιομίμηση και το ενδιαφέρον τους για αυτά τα θέματα**.

Το εκτεταμένο ερωτηματολόγιο για εκπαιδευτικούς ΕΕΚ είχε ως στόχο να προσδιορίσει τη θέση που δίνεται **στις δεξιότητες βιωσιμότητας στα τρέχοντα προγράμματα σπουδών**, τις **μεθοδολογίες που εφαρμόζουν για την εκπαίδευση δεξιοτήτων βιωσιμότητας**, τα εργαλεία και τις πηγές που χρησιμοποιούν, **τις γνώσεις τους και την εφαρμογή της προσέγγισης της βιομίμησης** και εάν και πώς εφαρμόζουν τη **μεθοδολογία PBL**.

2.2 Μεθοδολογία της προκαταρκτικής ανάλυσης

Όλοι οι εταίροι διεξήγαγαν προκαταρκτική έρευνα γραφείου σχετικά με τις τρέχουσες πρακτικές που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα των κτιρίων και, πιο συγκεκριμένα, τις δεξιότητες βιομίμησης. Η μελέτη επικεντρώθηκε περαιτέρω στον τρόπο με τον οποίο η PBL αναπτύσσεται επί του παρόντος στην ΕΕΚ. Όπως προαναφέρθηκε, διεξήχθη στην Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Τουρκία, τη Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Επικεντρώθηκε στα ακόλουθα θέματα:

Δεξιότητες βιωσιμότητας	Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;
	Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;
Βιομίμηση	Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Συγκεκριμένα: <ul style="list-style-type: none"> • Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; • Ποια είναι τα παραδείγματα εκπαιδευτικών μαθημάτων που περιλαμβάνουν βιομίμηση;
PBL	Εφαρμόζεται η PBL στη μάθηση ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά συγκεκριμένα παραδείγματα για το πώς εφαρμόζεται η PBL στα μαθήματα ΕΕΚ;

Πίνακας 1. Ερωτήσεις έρευνας γραφείου.

Μετά την ολοκλήρωση της ανάλυσης γραφείου, οι εταίροι του έργου χορήγησαν δύο διαδικτυακά ερωτηματολόγια σε **201 μαθητές ΕΕΚ** και **126 εκπαιδευτικούς ΕΕΚ**.

Το ερωτηματολόγιο για τους μαθητές περιελάμβανε τις ερωτήσεις που αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

Επιλέξτε τη χώρα σας	Ελλάδα/Ρουμανία/Τουρκία/Γαλλία/Ισπανία/Πορτογαλία
Γενικές πληροφορίες	Σε ποιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα είστε εγγεγραμμένος;
	Έχετε σπουδάσει στο παρελθόν περιβαλλοντική βιωσιμότητα, βιομίμηση ή συναφή θέματα όπως φιλικές

	<p>προς το περιβάλλον λύσεις, βιώσιμος σχεδιασμός προϊόντων, βιώσιμη μηχανική, βιώσιμα κτίρια, βιώσιμη γεωργία κ.λπ.;</p>
	<p>Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι «ναι», δώστε μια σύντομη περιγραφή.</p>
<p>Κατανόηση της βιομίμησης</p>	<p>Έχετε εκτεθεί στην έννοια της βιομίμησης στο παρελθόν;</p>
	<p>Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι «ναι», δώστε μια σύντομη περιγραφή.</p>
	<p>Μπορείτε να δώσετε ένα παράδειγμα περιβαλλοντικής λύσης που βασίζεται στη βιομίμηση; Για παράδειγμα, τα φτερά του αεροπλάνου είναι εμπνευσμένα από τα πουλιά. Μια κυκλική οικονομία εμπνέεται από τον κύκλο της ζωής στη φύση. Το ύφασμα των μαγιό των Ολυμπιακών αθλητών είναι εμπνευσμένο από το δέρμα του καρχαρία. Τα μύδια εμπνέουν υποβρύχια κόλλα. Οι αντιολισθητικές σόλες των παπουτσιών είναι εμπνευσμένες από το δέρμα φιδιού. Οι τύμβοι τερμιτών εμπνέουν αυτοψυκτικά κτίρια και τα δάση εμπνέουν συστήματα φιλτραρίσματος νερού χωρίς χημικά.</p>
	<p>Πώς πιστεύετε ότι η βιομίμηση μπορεί να συμβάλει στον βιώσιμο σχεδιασμό;</p>
<p>Αξιολόγηση Δεξιοτήτων</p>	<p>Βαθμολογήστε το επίπεδο δεξιοτήτων σας στους ακόλουθους τομείς σε μια κλίμακα από το 1 (χωρίς εμπειρία) έως το 5 (ειδικός):</p>

	<ul style="list-style-type: none">• Δημιουργικότητα και καινοτομία.• Επίλυση προβλημάτων.• Τεχνικό σχέδιο (χειροκίνητο ή CAD).• Επιστημονική έρευνα.• Ομαδική συνεργασία.
	Έχετε εργαστεί σε έργα όπου εφαρμόσατε αρχές βιομίμησης; Εάν ναι, περιγράψτε εν συντομία το έργο.
Ενδιαφέρον και κίνητρο	<p>Γιατί σας ενδιαφέρει η βιομίμηση ή ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός;</p> <p>Ποιους τομείς της βιομίμησης ή του περιβαλλοντικού σχεδιασμού σας ενδιαφέρει περισσότερο να εξερευνήσετε περαιτέρω;</p> <ul style="list-style-type: none">• Αρχιτεκτονική.• Σχεδιασμός προϊόντος.• Επιστήμη των υλικών.• Ρομποτική.• Βιώσιμα κτίρια.• Βιώσιμες πόλεις.• Καθαρό νερό.• Φάρμακο.• Προστασία του περιβάλλοντος.• Προστασία από φυσικές καταστροφές.• Οι υπολοιποι.

Πρακτική εφαρμογή	Φανταστείτε ότι έχετε την αποστολή να σχεδιάσετε ένα νέο προϊόν για τη συλλογή νερού σε ξηρές περιοχές. Ποια είναι τα πρώτα βήματα για τη λύση σας;
Ανατροφοδότηση	Πιστεύετε ότι η εκμάθηση της βιομίμησης μπορεί να βελτιώσει τις επαγγελματικές σας δεξιότητες;
	Ποιοι πόροι ή εργαλεία θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε καλύτερα και να εφαρμόσετε τη βιομίμηση στα σχέδιά σας;

Πίνακας 2. Ερωτηματολόγιο για σπουδαστές ΕΕΚ.

Το ερωτηματολόγιο για εκπαιδευτικούς περιελάμβανε τις ερωτήσεις που περιγράφονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Επιλέξτε τη χώρα σας	Ελλάδα/Ρουμανία/Τουρκία/Γαλλία/Ισπανία/Πορτογαλία
Γενικές πληροφορίες	Ποια μαθήματα διδάσκετε;
	Πόσα χρόνια διδακτικής εμπειρίας έχετε;
	Έχετε διδάξει ή χρησιμοποιήσει στο παρελθόν έννοιες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση στα μαθήματά σας; Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι «ναι», περιγράψτε εν συντομία πώς.
	Ορίστε τη βιομίμηση με δικά σας λόγια.

<p>Κατανόηση και Εφαρμογή της βιομίμησης και της PBL</p>	<p>Αναφέρετε τυχόν παραδείγματα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή βιομίμησης που έχετε συζητήσει με τους μαθητές σας.</p>
	<p>Τι ρόλο πιστεύετε ότι παίζει η βιομίμηση στον σύγχρονο σχεδιασμό και την περιβαλλοντική εκπαίδευση;</p>
	<p>Εφαρμόζετε το PBL ως μέθοδο διδασκαλίας; Εάν η απάντησή σας είναι «Ναι», αναφέρετε ορισμένα παραδείγματα και τη συχνότητα χρήσης αυτής της μεθόδου.</p>
<p>Διδακτικές Δεξιότητες και Ενσωμάτωση Προγραμμάτων Σπουδών</p>	<p>Βαθμολογήστε το επίπεδο αυτοπεποίθησής σας στη διδασκαλία των ακόλουθων πτυχών της βιομίμησης σε μια κλίμακα από το 1 (χωρίς αυτοπεποίθηση) έως το 5 (πολύ σίγουρος):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Κατανόηση των οικολογικών αρχών. • Εφαρμογή βιομίμησης σε πρακτικά έργα σχεδιασμού. • Ενσωμάτωση της βιομίμησης με άλλα μαθήματα (π.χ. μαθηματικά, φυσικές επιστήμες). • Ενθάρρυνση της καινοτόμου σκέψης μέσω της βιομίμησης. • Εφαρμογή PBL.
	<p>Έχετε αντιμετωπίσει προκλήσεις για την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή της βιομίμησης στο πρόγραμμα σπουδών σας; Εάν η απάντηση στην</p>

	<p>παραπάνω ερώτηση είναι «ναι», παρακαλούμε σχολιάστε εν συντομία.</p>
<p>Επαγγελματική Ανάπτυξη και Πόροι</p>	<p>Τι είδους πόροι θα σας βοηθούσαν να διδάξετε πιο αποτελεσματικά την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση; (Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σχολικά βιβλία και ακαδημαϊκά άρθρα. • Διαδικτυακά μαθήματα ή εργαστήρια. • Προσκεκλημένες διαλέξεις από επαγγελματίες του κλάδου. • Πρακτικά υλικά έργου. • Περιπτώσεις ή παραδείγματα λύσεων περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή βιομίμησης. • Εργαλεία λογισμικού όπως ψηφιακές παρουσιάσεις, παιχνίδια, προσομοιώσεις κ.λπ. • Οπτικοακουστικό υλικό, όπως εικόνες, βίντεο ή άλλα. • Ανταλλαγή γνώσεων με άλλους εκπαιδευτικούς. • Άλλο (να προσδιοριστεί).
	<p>Θα σας ενδιέφερε να παρακολουθήσετε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης που επικεντρώνεται στη βιομίμηση;</p>
	<p>Για ποια θέματα βιομίμησης θα θέλατε να μάθετε περισσότερα για διδακτικούς σκοπούς;</p>
<p>Σχόλια και προτάσεις</p>	<p>Πώς πιστεύετε ότι η βιομίμηση θα μπορούσε να ενσωματωθεί πιο αποτελεσματικά στη μάθηση;</p>

	Έχετε επιπλέον σχόλια ή προτάσεις σχετικά με τη διδασκαλία της βιομίμησης στην επαγγελματική εκπαίδευση;
--	--

Πίνακας 3. Ερωτηματολόγιο για εκπαιδευτικούς ΕΕΚ.

Τα δύο ερωτηματολόγια μεταφράστηκαν και παραδόθηκαν στις εθνικές γλώσσες. Όλες οι απαντήσεις συλλέχθηκαν και μεταφράστηκαν στα αγγλικά για να αναλυθούν τα αποτελέσματα. Τα κύρια πορίσματα της δευτερογενούς έρευνας και των ερωτηματολογίων περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο.

3. Ανάλυση πρακτικών για την οικοδόμηση δεξιοτήτων βιωσιμότητας, βιομίμησης και PBL

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω σχετίζονται με την έρευνα γραφείου και τα ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια, τα οποία στάλθηκαν στις ακόλουθες χώρες: Ελλάδα, Ρουμανία, Τουρκία, Γαλλία, Ισπανία και Πορτογαλία.

3.1 Τρέχουσες πρακτικές για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας

3.1.1 Στην Ελλάδα

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Η ανάπτυξη και η ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ) αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στην Ελλάδα. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα και στρατηγικές.

Πρώτον, η Ελλάδα, όπως και άλλα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), καθοδηγείται από πολιτικές και πλαίσια της ΕΕ που δίνουν έμφαση στην εκπαιδευτική βιωσιμότητα. Αυτές οι πολιτικές παρέχουν το γενικό πλαίσιο για την ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ. Για παράδειγμα, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (2024) τονίζει τη σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης σε όλους τους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης.

Στην Ελλάδα, διάφορες στρατηγικές πρωτοβουλίες, πλαίσια πολιτικής και πρακτικά μέσα καθοδηγούν την ανάπτυξη ικανοτήτων βιωσιμότητας και την ενσωμάτωσή τους στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ. Αυτές οι προσπάθειες διασφαλίζουν ότι το εργατικό δυναμικό έχει τις απαραίτητες δεξιότητες για να υποστηρίξει τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (2024) και τη μετάβαση προς μια πράσινη οικονομία.

Τα στρατηγικά πλαίσια περιλαμβάνουν την Εθνική Στρατηγική Δεξιότητων, Ελλάδα. Η στρατηγική, η οποία ανακοινώθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Έτους Δεξιότητων 2023, αποσκοπεί στην ευθυγράμμιση της ΕΕΚ με τις ανάγκες της αγοράς εργασίας, δίνοντας έμφαση στις δεξιότητες βιωσιμότητας. Η στρατηγική αυτή περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ μέσω συστηματικών δραστηριοτήτων πρόβλεψης δεξιότητων και πρόβλεψης. Η στρατηγική υποστηρίζεται από τον Νόμο 4763/2020, βάσει του οποίου μεταρρυθμίζεται η διακυβέρνηση της ΕΕΚ, προωθώντας καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και ιδρύοντας πρότυπες επαγγελματικές σχολές και πειραματικά ινστιτούτα κατάρτισης που εστιάζουν στη βιωσιμότητα και την αριστεία στην εκπαίδευση.

Τα πλαίσια ικανοτήτων βοηθούν στην καθοδήγηση της ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών και της επανεκπαίδευσης για βιωσιμότητα. Τα προγράμματα ΕΕΚ ενημερώνονται ώστε να περιλαμβάνουν πλαίσια ικανοτήτων που δίνουν έμφαση στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, τις βιώσιμες πρακτικές και τις πράσινες τεχνολογίες. Αυτά τα πλαίσια καθοδηγούν την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών που ενσωματώνουν τη βιωσιμότητα σε διάφορα εκπαιδευτικά επίπεδα.

Στο πλαίσιο αυτό, έχουν γίνει αρκετές επικαιροποιήσεις στα προγράμματα σπουδών για τις ειδικότητες ΕΕΚ. Περιλαμβάνουν νέα επαγγελματικά προφίλ που καθοδηγούνται από τον Μηχανισμό για τον Προσδιορισμό των Αναγκών της Αγοράς Εργασίας, είναι προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις της πράσινης οικονομίας και περιλαμβάνουν ικανότητες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα (CEDEFOP). Επιπλέον, τα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ επικαιροποιούνται ώστε να περιλαμβάνουν ενότητες πράσινων δεξιότητων, όπως τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, βιώσιμη γεωργία, διαχείριση αποβλήτων και διατήρηση του περιβάλλοντος. Αυτές οι ενότητες διασφαλίζουν ότι οι φοιτητές αποκτούν πρακτικές και θεωρητικές γνώσεις σχετικές με τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η εκπαιδευτική καινοτομία περιλαμβάνει τη χρήση ψηφιακών πλατφορμών και διαδικτυακής μάθησης για την ενίσχυση της παροχής ΕΕΚ μέσω ψηφιακού περιεχομένου και πόρων σε διάφορες πτυχές βιωσιμότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Οι πρακτικές ΕΕΚ επικαιροποιούνται επίσης μέσω της συνεργασίας με τον κλάδο. Οι συνεργασίες με τοπικές επιχειρήσεις και ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου είναι ζωτικής σημασίας για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στην ΕΕΚ. Αυτές οι συνεργασίες παρέχουν

πραγματικές ευκαιρίες κατάρτισης, πρακτικής άσκησης και μαθητείας με επίκεντρο βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες.

Η κατάρτιση και η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται εργαστήρια, σεμινάρια και μαθήματα που επικεντρώνονται στην εκπαίδευση για την αειφορία για να τους εξοπλίσουν με τις γνώσεις και τα εργαλεία για να διδάξουν αποτελεσματικά τη βιωσιμότητα. Οι δεξιότητες των εκπαιδευτικών επικαιροποιούνται μέσω προγραμμάτων συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευτές ΕΕΚ, συμπεριλαμβανομένης της κατάρτισης σε ικανότητες βιωσιμότητας και καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας. Αυτά τα προγράμματα διασφαλίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί είναι καλά εξοπλισμένοι για να διδάξουν και να ενσωματώσουν τη βιωσιμότητα στα προγράμματα σπουδών τους. Επιπλέον, το Υπουργείο Παιδείας παρέχει τεχνική και παιδαγωγική υποστήριξη στα ιδρύματα ΕΕΚ, βοηθώντας τα να εφαρμόσουν αποτελεσματικά προγράμματα σπουδών και διδακτικές πρακτικές με επίκεντρο τη βιωσιμότητα.

Επιπλέον, τα ιδρύματα ΕΕΚ μπορούν να χρησιμεύσουν ως μοντέλα βιωσιμότητας εφαρμόζοντας φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει μέτρα ενεργειακής απόδοσης, στρατηγικές μείωσης των απορριμμάτων και προώθηση βιώσιμων επιλογών μεταφοράς. Η συνεργασία με επιχειρήσεις, ΜΚΟ και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς μπορεί επίσης να εμπλουτίσει τα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ με πραγματικά παραδείγματα και πρακτικές εμπειρίες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα. Οι βιομηχανικές συνεργασίες, για παράδειγμα, μπορούν να παρέχουν στους φοιτητές ευκαιρίες για πρακτική άσκηση εστιασμένη σε βιώσιμες πρακτικές.

Η ενσωμάτωση μεθοδολογιών μάθησης βάσει έργου και βιωματικής εκπαίδευσης στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ επιτρέπει στους μαθητές να ασχοληθούν άμεσα με τις προκλήσεις και τις λύσεις βιωσιμότητας. Για παράδειγμα, πρακτικά έργα που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη διαχείριση απορριμμάτων ή τη βιώσιμη γεωργία μπορούν να εμβαθύνουν την κατανόηση των αρχών της βιωσιμότητας από τους μαθητές. Τέλος, τα ψηφιακά εργαλεία και οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή περιεχομένου εστιασμένου στη βιωσιμότητα στους σπουδαστές ΕΕΚ. Οι διαδικτυακές ενότητες, οι διαδραστικές προσομοιώσεις και τα εικονικά

εργαστήρια μπορούν να βελτιώσουν τις μαθησιακές εμπειρίες και να προσεγγίσουν ένα ευρύτερο κοινό.

Όσον αφορά τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, ο Μηχανισμός για τον Προσδιορισμό των Αναγκών της Αγοράς Εργασίας παρέχει δεδομένα και πληροφορίες σχετικά με τις τάσεις της αγοράς εργασίας και τις ανάγκες σε δεξιότητες, συμβάλλοντας στην ευθυγράμμιση των προγραμμάτων ΕΕΚ με τις ικανότητες βιωσιμότητας (CEDEFOP, 2023). Επιπλέον, το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων (NQF) υποστηρίζει την ταξινόμηση και την πιστοποίηση των προσόντων, διασφαλίζοντας ότι οι ικανότητες βιωσιμότητας αναγνωρίζονται και τυποποιούνται σε όλα τα προγράμματα ΕΕΚ.

Συνοπτικά, η Ελλάδα αναπτύσσει ενεργά και ενσωματώνει τις ικανότητες βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ μέσω στρατηγικών πρωτοβουλιών πολιτικής, ενημερώσεων προγραμμάτων σπουδών, εκπαιδευτικών εργαλείων και συνεργασιών με τη βιομηχανία. Αυτές οι προσπάθειες υποστηρίζονται από ισχυρά μέσα και πλαίσια που έχουν σχεδιαστεί για να προετοιμάσουν το εργατικό δυναμικό για τις προκλήσεις της βιώσιμης ανάπτυξης.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων της Ελλάδας επιβλέπει τις εκπαιδευτικές πολιτικές και μεταρρυθμίσεις. Αν και μπορεί να μην υπάρχει μια εθνική στρατηγική που να επικεντρώνεται αποκλειστικά στις δεξιότητες βιωσιμότητας στην ΕΕΚ, οι αρχές της βιωσιμότητας πιθανότατα θα ενσωματωθούν σε ευρύτερες εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες. Αυτή η ενσωμάτωση μπορεί να συμβεί μέσω αναθεωρήσεων προγραμμάτων σπουδών, προγραμμάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών, συνεργασιών με ενδιαφερόμενα μέρη και εφαρμογής βιώσιμων πρακτικών εντός των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

Όπως πολλές άλλες χώρες, η Ελλάδα ευθυγραμμίζει τις εκπαιδευτικές στρατηγικές της με ευρύτερες πολιτικές και πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), δίνοντας έμφαση στη βιωσιμότητα σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αρκετές πρωτοβουλίες και στρατηγικές που σχετίζονται με την αειφορία στην εκπαίδευση, τις οποίες κράτη μέλη όπως η Ελλάδα αναμένεται να ενσωματώσουν στην εθνική τους ατζέντα. Μια τέτοια πρωτοβουλία είναι η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, ένα ολοκληρωμένο σχέδιο για τη στήριξη της οικονομίας της ΕΕ. Καλύπτει διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της

εκπαίδευσης, εστιάζοντας στην ενσωμάτωση των αρχών της βιωσιμότητας σε όλες τις πτυχές της πολιτικής και της πρακτικής.

Μια άλλη σημαντική πρωτοβουλία είναι το ευρωπαϊκό θεματολόγιο δεξιοτήτων, το οποίο έχει ως στόχο να διασφαλίσει ότι οι άνθρωποι αναπτύσσουν τις δεξιότητες που χρειάζονται για την πράσινη και την ψηφιακή μετάβαση και την ανάκαμψη από την πανδημία COVID-19. Δίνει έμφαση στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων και την επανειδίκευση, συμπεριλαμβανομένης της επαγγελματικής εκπαίδευσης, για την κάλυψη των απαιτήσεων μιας βιώσιμης οικονομίας. Επιπλέον, η ΕΕ εργάζεται για τη δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Χώρου Εκπαίδευσης έως το 2025. Η πρωτοβουλία αυτή περιλαμβάνει την προώθηση κοινών αξιών, την προώθηση της εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς και την ενίσχυση των ψηφιακών και πράσινων δεξιοτήτων μεταξύ των εκπαιδευομένων. Παρέχει ένα πλαίσιο εντός του οποίου τα κράτη μέλη μπορούν να αναπτύξουν τις εθνικές εκπαιδευτικές στρατηγικές τους.

Η Ελλάδα έχει εφαρμόσει μια ολοκληρωμένη εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας, ευθυγραμμισμένη με τους ευρύτερους ευρωπαϊκούς στόχους και τους SDGs. Η στρατηγική αυτή αποτελεί μέρος της Εθνικής Στρατηγικής Δεξιοτήτων, που ανακοινώθηκε κατά τη διάρκεια του Ευρωπαϊκού Έτους Δεξιοτήτων το 2023, η οποία επικεντρώνεται στην πρόβλεψη και την αντιμετώπιση των αναγκών της αγοράς εργασίας μέσω βελτιωμένων προγραμμάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης. Οι βασικές πτυχές αυτής της στρατηγικής περιλαμβάνουν την πρόβλεψη και την πρόβλεψη δεξιοτήτων, με γνώμονα τον Μηχανισμό για τον Προσδιορισμό των Αναγκών της Αγοράς Εργασίας, τον σχεδιασμό σχετικών προγραμμάτων επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ) και την ενημέρωση για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών και επαγγελματικών προφίλ που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της αγοράς.

Επιπλέον, η προσέγγιση της Ελλάδας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων είναι στενά συνδεδεμένη με τη δέσμευσή της στους ΣΒΑ. Η Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης της χώρας (2023) παρακολουθεί την πρόοδο σε διάφορους δείκτες, διασφαλίζοντας ότι οι εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη, συμπεριλαμβανομένης της καθαρής ενέργειας, της υπεύθυνης κατανάλωσης και της δράσης για το κλίμα.

Από την άλλη πλευρά, με τον Νόμο 4763/2020, οι πρόσφατες μεταρρυθμίσεις στη διακυβέρνηση της ΕΕΚ δίνουν έμφαση σε καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και στην ίδρυση

πρότυπων επαγγελματικών σχολών. Οι μεταρρυθμίσεις αυτές αποσκοπούν στην ενίσχυση της ελκυστικότητας και της ικανότητας ανταπόκρισης της ΕΕΚ στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, προωθώντας έτσι τις δεξιότητες που στηρίζουν τη βιωσιμότητα και τη μετάβαση στην πράσινη οικονομία.

Η εθνική στρατηγική στην Ελλάδα περιλαμβάνει τη δέσμευση των ενδιαφερόμενων μερών, δηλαδή την ενεργό συμμετοχή των κοινωνικών εταίρων, συμπεριλαμβανομένων των εργοδοτών, των συνδικαλιστικών οργανώσεων και των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Αυτό διασφαλίζει ότι οι δεξιότητες που αναπτύσσονται είναι σχετικές και σε ζήτηση. Αυτή η συνεργατική προσέγγιση βοηθά στη συνεχή ενημέρωση και βελτίωση των προγραμμάτων ΕΕΚ για την κάλυψη των εξελισσόμενων αναγκών της οικονομίας.

Τέλος, η διά βίου μάθηση και η συνεχής αναβάθμιση των δεξιοτήτων διασφαλίζουν ότι το εργατικό δυναμικό παραμένει προσαρμόσιμο και ικανό να ανταποκρίνεται στις νέες προκλήσεις, ιδίως στη βιωσιμότητα και τον ψηφιακό μετασχηματισμό.

Τα παραπάνω καταδεικνύουν ότι η εθνική στρατηγική της Ελλάδας για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας είναι μια πολύπλευρη προσέγγιση που ενσωματώνει την πολιτική, την εκπαίδευση και τη συνεργασία των ενδιαφερόμενων μερών για τη δημιουργία ενός εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού ικανού να υποστηρίξει τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (CEDEFOP, 2020) (Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης 2023).

3.1.2 Στη Ρουμανία

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Στη Ρουμανία, η ΕΕΚ καλύπτει τόσο τη δευτεροβάθμια όσο και τη μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του συστήματος προπανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Είναι γενικά ευθύνη του Εθνικού Υπουργείου Παιδείας (NME) και του Εθνικού Κέντρου για την Ανάπτυξη της Επαγγελματικής και Τεχνικής Εκπαίδευσης.

Ωστόσο, η ΕΕΚ βρίσκεται σε ένα σταυροδρόμι όσον αφορά τις εκπαιδευτικές, κοινωνικές, οικονομικές και εργασιακές πολιτικές. Κατά συνέπεια, οι φορείς σε αυτούς τους τομείς συνδέονται με διαφορετικούς τρόπους με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και την κατάρτιση των προγραμμάτων σπουδών. Το θεσμικό πλαίσιο της ΕΕΚ στη Ρουμανία είναι

εξαιρετικά κατακερματισμένο και αρκετοί οργανισμοί εκτελούν βασικές λειτουργίες. Οι ζωτικές λειτουργίες που αφορούν ειδικά το σύστημα ΕΕΚ εκπληρώνονται με ακρίβεια, εκτός από το ΝΜΕ, από τέσσερις διαφορετικούς οργανισμούς. Πέντε μονάδες εντός του ΝΜΕ εκτελούν διάφορα καθήκοντα στο πλαίσιο του συστήματος γενικής εκπαίδευσης, με το πιο σημαντικό να βρίσκεται στον τομέα της ΕΕΚ. Συνολικά, οι πολλαπλές λειτουργίες του συστήματος ΕΕΚ εκπληρώνονται από προσωπικό εννέα διαφορετικών οργανισμών σε κεντρικό επίπεδο.

Όσον αφορά τα προγράμματα σπουδών, τρία κύρια προφίλ για την επαγγελματική και τεχνική εκπαίδευση (ΕΕΚ) ορίζονται στο πλαίσιο της Εθνικής Μεθοδολογίας Οργάνωσης και Λειτουργίας της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης (ΝΜΟΦΥΕ): τεχνικοί, φυσικοί πόροι και προστασία του περιβάλλοντος και υπηρεσίες, με συνολικά 17 βασικά επίπεδα προσόντων και το πρόγραμμα σπουδών που αντιστοιχεί στα προσόντα στην ΕΕΚ καταρτίζεται με βάση τα Πρότυπα Επαγγελματικής Κατάρτισης για τα επαγγελματικά προσόντα επιπέδου 3 και 4 του Εθνικού Πλαίσιο Προσόντων (PTS) και την Εθνική Στρατηγική για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη στη Ρουμανία, 2030, που επικεντρώνονται στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ESD), ως αναπόσπαστο μέρος των σχολικών προγραμμάτων.

Το VTS είναι το πιο κρίσιμο κανονιστικό έγγραφο για το σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών επαγγελματικής και τεχνικής εκπαίδευσης. Αναπτύχθηκε με βάση τα ισχύοντα επαγγελματικά πρότυπα. Αυτά τα πρότυπα αποτελούν τη βάση της αξιολόγησης της πιστοποίησης και ευθυγραμμίζονται με τους οκτώ τομείς κρίσιμων ικανοτήτων που ορίζονται από το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Βασικές Ικανότητες για τη Δια Βίου Μάθηση. Τα πρότυπα διατυπώνονται με όρους ειδικών γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων, ενσωματώνονται στις ενότητες γενικών και εξειδικευμένων τεχνικών ικανοτήτων και διαμορφώνονται/εμβαθύνονται σε πλαίσια επαγγελματικής κατάρτισης.

Στη Ρουμανία, η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ESD) στοχεύει στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, στην αλλαγή στάσεων και στον μετριασμό των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Μέσω των προγραμμάτων ESD, οι μαθητές αποκτούν βασικές γνώσεις και δεξιότητες για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, εστιάζοντας σε πολλούς βασικούς τομείς. Μια σημαντική πτυχή είναι η ολιστική ανάπτυξη, η οποία δίνει έμφαση στην ισορροπημένη ανάπτυξη των ατόμων σε γνωστικές, συναισθηματικές, σωματικές, πνευματικές και κοινωνικές διαστάσεις. Αυτή η προσέγγιση

προετοιμάζει τους μαθητές να περιηγηθούν σε έναν συνεχώς εξελισσόμενο κόσμο διασφαλίζοντας ότι είναι καλά στρογγυλεμένοι και ανθεκτικοί όταν αντιμετωπίζουν προκλήσεις. Επιπλέον, η ESD προωθεί μια ισορροπημένη προσέγγιση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, βοηθώντας τους μαθητές να προσδιορίσουν τις μαθησιακές τους ανάγκες και να καθορίσουν εκπαιδευτικές προτεραιότητες που επιτρέπουν ευέλικτες μαθησιακές διαδρομές.

Το πνεύμα του προβληματισμού είναι ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο, καθώς ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με την αυτοαξιολόγηση και την κριτική σκέψη. Αυτό προάγει μια βαθύτερη κατανόηση του εαυτού τους και του περιβάλλοντός τους, η οποία χρησιμεύει ως θεμέλιο για προσωπική πρόοδο. Επιπλέον, η ESD ενσταλάζει μια νοοτροπία υπέρβασης του αυτοπεριορισμού, παρακινώντας τους μαθητές να εξερευνήσουν διάφορους εκπαιδευτικούς, κοινωνικούς και επαγγελματικούς δρόμους, ενώ λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και ξεπερνούν τα όριά τους. Η ESD ενσωματώνει επίσης προοπτικές προσεγγίσεις που ενθαρρύνουν μια προληπτική στάση απέναντι στην πρόβλεψη μελλοντικών προκλήσεων και την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων. Σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητα, η οποία διδάσκει στους μαθητές να επιμένουν στις δυσκολίες, αυτές οι πτυχές δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αντιμετωπίζουν τα εμπόδια με αυτονομία και αυτοδιάθεση.

Όσον αφορά την κοινωνική δυναμική, η ESD δίνει έμφαση στην ένταξη και τη συνεργασία. Επικεντρώνεται στην επικοινωνία με σεβασμό, στην κατανόηση διαφορετικών υποβάθρων και στη διασφάλιση ότι όλοι μπορούν να αναπτυχθούν και να αξιοποιήσουν τις δυνατότητές τους. Το πρόγραμμα σπουδών τονίζει επίσης τη σημασία της βιωσιμότητας και της περιβαλλοντικής φροντίδας, διδάσκοντας στους μαθητές την υπεύθυνη διαχείριση των φυσικών πόρων και συμβάλλοντας σε βιώσιμες πρακτικές. Επιπλέον, η ESD προωθεί την ενεργό συμμετοχή των πολιτών, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων της κοινότητας και καλλιεργώντας ένα πνεύμα αλληλεγγύης και συνεργασίας για ένα καλύτερο μέλλον. Τέλος, δίνει έμφαση στην ηθική και την υπευθυνότητα, προάγοντας την ακεραιότητα και την υπεύθυνη συμπεριφορά σε όλες τις πτυχές της ζωής. Αυτά τα στοιχεία εξοπλίζουν τους μαθητές με τις δεξιότητες και τις στάσεις που είναι απαραίτητες για βιώσιμη διαβίωση και ενεργό συμμετοχή στην κοινότητα.

Θέματα όπως η κλιματική αλλαγή, το περιβάλλον και η βιώσιμη ανάπτυξη αντιμετωπίζονται σε όλο τον πυρήνα του προγράμματος σπουδών, στοχεύοντας σε συγκεκριμένα προφίλ ΕΕΚ,

όπως οικολογικός τεχνικός και προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος, τεχνικός αγρο-βουνού, υδρομετεωρολόγος, κτηνίατρος κ.λπ., σε ορισμένα θέματα σπουδών όπως η ενέργεια και η ζωή, η χημεία και η ζωή, οι ουσίες στη φύση, η ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον κ.λπ.

Ως εκ τούτου, το ζήτημα ενδιαφέροντος σχετικά με την εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη και την απόκτηση πράσινων δεξιοτήτων αντιμετωπίζεται στις διάφορες συνιστώσες του σχολικού προγράμματος σπουδών ανά κλάδο: ειδικές δεξιότητες, μαθησιακές δραστηριότητες, περιεχόμενο κ.λπ.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η Ρουμανία δεν διαθέτει εθνική στρατηγική που να στοχεύει ρητά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων στον τομέα της ΕΕΚ. Ωστόσο, υπάρχουν αναφορές σχετικά με την ΕΕΚ στον εθνικό νόμο για την προπανεπιστημιακή εκπαίδευση (2023), στο εθνικό σχέδιο ανάκαμψης και ανθεκτικότητας, στα πρότυπα επαγγελματικής κατάρτισης για τα επαγγελματικά προσόντα επιπέδου 3 και 4 του εθνικού πλαισίου επαγγελματικών προσόντων (PTS) και στην εθνική στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη στη Ρουμανία, 2030. Όλες αυτές οι αναφορές στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας και της ισότητας της εκπαίδευσης, ευθυγραμμιζόμενες με το φιλόδοξο όραμα που περιγράφεται στην έκθεση «Μορφωμένη Ρουμανία».

Όσον αφορά τις πράσινες ικανότητες που προσδιορίζονται ειδικά για την ΕΕΚ, δεν ισχύει αυστηρή νομοθεσία μόνο για την ΕΕΚ. Οι πρωτοβουλίες σχετίζονται με ολόκληρο το εκπαιδευτικό σύστημα. Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ESD) αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος σπουδών στη Ρουμανία. Στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που βοηθούν τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τις ενέργειές τους, λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις τους στο παρόν και το μέλλον, τις κοινωνικές τους επιπτώσεις, τις πολιτιστικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα θέματα που αφορούν την ΕΑΑ, συμπεριλαμβανομένης της ΕΕΚ, ενσωματώνονται, ξεκινώντας από την προσχολική και μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση και σε πανεπιστημιακό επίπεδο.

3.1.3 Στην Τουρκία

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Στην Τουρκία, διάφορες στρατηγικές πρωτοβουλίες και ενημερώσεις προγραμμάτων σπουδών υποστηρίζουν την ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ), με στόχο την ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και των δεξιοτήτων μεταξύ των εκπαιδευομένων.

Μία από τις βασικές στρατηγικές είναι ο εκσυγχρονισμός του προγράμματος σπουδών, ο οποίος έχει δει σημαντικές ενημερώσεις για την ενσωμάτωση ικανοτήτων βιωσιμότητας σε υπάρχοντα προγράμματα. Αυτός ο εκσυγχρονισμός περιλαμβάνει την ενσωμάτωση πράσινων δεξιοτήτων στα προγράμματα σπουδών και την ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών προσφορών που αντιμετωπίζουν περιβαλλοντικές προκλήσεις και προκλήσεις βιωσιμότητας. Επιπλέον, η έμφαση στην εκπαίδευση με βάση τις ικανότητες διασφαλίζει ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι σαφώς καθορισμένα, επιτρέποντας στους μαθητές να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες σχετικές με τη βιωσιμότητα, ενισχύοντας έτσι την επαγγελματική και προσωπική τους ανάπτυξη. Η ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ διευκολύνεται επίσης από έργα όπως η πρωτοβουλία «Πράσινες δεξιότητες στην επαγγελματική εκπαίδευση». Το έργο αυτό στοχεύει στη βελτίωση της ποιότητας και της ευαισθητοποίησης σχετικά με την εκπαίδευση σε πράσινες δεξιότητες, ιδίως σε τομείς όπως οι κατασκευές και οι ηλεκτρολογικές εργασίες, εντοπίζοντας βέλτιστες πρακτικές και ενσωματώνοντάς τις σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Επιπλέον, το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ) διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην υποστήριξη αυτών των πρωτοβουλιών, συμβάλλοντας στη δημιουργία δομών προσόντων και επαγγελματικών προτύπων που ενσωματώνουν τη βιωσιμότητα ως βασικό συστατικό των προγραμμάτων ΕΕΚ.

Για να διασφαλίσει την αποτελεσματική διδασκαλία των ικανοτήτων βιωσιμότητας, η Τουρκία επενδύει στη συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευτών ΕΕΚ μέσω στοχευμένων προγραμμάτων κατάρτισης και εργαστηρίων. Αυτά τα προγράμματα επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση πράσινων δεξιοτήτων στη διδακτική διαδικασία, εξοπλίζοντας έτσι τους εκπαιδευτικούς με τα απαραίτητα εργαλεία για την προώθηση της ευαισθητοποίησης για τη βιωσιμότητα μεταξύ των μαθητών. Χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Τα αρθρωτά εκπαιδευτικά προγράμματα έχουν σχεδιαστεί για να είναι ευέλικτα, επιτρέποντας την ανταποκρινόμενη ενσωμάτωση θεμάτων βιωσιμότητας σύμφωνα με τις εξελισσόμενες απαιτήσεις της αγοράς εργασίας. Επιπλέον, αναπτύσσονται ειδικά προγράμματα κατάρτισης

για την ενίσχυση των ψηφιακών και πράσινων δεξιοτήτων με τα ενδιαφερόμενα μέρη του κλάδου για να διασφαλιστεί η συνάφεια και το νόμισμα.

Τέλος, θεσπίζονται μηχανισμοί για την επικύρωση της προηγούμενης μάθησης για την αναγνώριση και την πιστοποίηση των υφιστάμενων ικανοτήτων που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα. Αυτή η προσέγγιση προωθεί τη συμπερίληψη στο πλαίσιο του συστήματος ΕΕΚ και υποστηρίζει τη δια βίου μάθηση, ευθυγραμμίζοντας τελικά την εκπαίδευση ΕΕΚ της Τουρκίας με τις ανάγκες μιας βιώσιμης και πράσινης οικονομίας. Αυτές οι συνδυασμένες προσπάθειες καταδεικνύουν τη δέσμευση της Τουρκίας να ενσωματώσει τις ικανότητες βιωσιμότητας στο πλαίσιο της επαγγελματικής εκπαίδευσης.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Η εθνική στρατηγική της Τουρκίας για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση (ΕΕΚ) επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση των πράσινων δεξιοτήτων στο πρόγραμμα σπουδών, με γνώμονα πρωτοβουλίες όπως το έργο «Πράσινες δεξιότητες στην επαγγελματική εκπαίδευση». Το έργο αυτό στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης των εκπαιδευτών ΕΕΚ, των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και των μαθητών σχετικά με τις πράσινες δεξιότητες και στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης ΕΕΚ σε αυτόν τον τομέα. Η πρωτοβουλία επιδιώκει επίσης να επεκτείνει τις ευκαιρίες πράσινης απασχόλησης, συμβάλλοντας σε μια πιο πράσινη οικονομία και βελτιωμένες προοπτικές απασχόλησης για τους αποφοίτους ΕΕΚ (CEIPES ETS) (CEDEFOP).

Επιπλέον, η Τουρκία ευθυγραμμίζει το πρόγραμμα σπουδών της για την ΕΕΚ με την ευρύτερη στρατηγική ΕΕ 2020, η οποία δίνει έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η στρατηγική περιλαμβάνει τη διεξαγωγή συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων με εκπαιδευτές ΕΕΚ και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για τον εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών και την ενσωμάτωση αυτών των πρακτικών στα προγράμματα σπουδών συγκεκριμένων επαγγελμάτων όπως ηλεκτρολόγοι και κατασκευαστές κατασκευών. Στόχος είναι να διασφαλιστεί ότι οι απόφοιτοι είναι καλά προετοιμασμένοι για τις απαιτήσεις μιας πράσινης οικονομίας (CEDEFOP).

Οι προσπάθειες αυτές αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης εθνικής ατζέντας για τον εκσυγχρονισμό της ΕΕΚ σύμφωνα με τις ανάγκες της οικονομίας και της κοινωνίας,

ενισχύοντας τη σύνδεση μεταξύ της εκπαίδευσης, της αγοράς εργασίας και των στόχων βιωσιμότητας (CEDEFOP).

3.1.4 Στη Γαλλία

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Στη Γαλλία, η ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) υλοποιείται μέσω μιας ολοκληρωμένης και πολύπλευρης προσέγγισης. Μια πρωταρχική στρατηγική είναι η ενσωμάτωση του προγράμματος σπουδών, όπου οι έννοιες της βιωσιμότητας ενσωματώνονται σε διάφορα θέματα στα προγράμματα ΕΕΚ. Συγκεκριμένες ενότητες που επικεντρώνονται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, τη βιώσιμη ανάπτυξη και τις φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές διασφαλίζουν ότι οι μαθητές λαμβάνουν μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση στη βιωσιμότητα, ενισχύοντας την ολιστική κατανόηση του θέματος.

Το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας έχει επίσης αναπτύξει πλαίσια ικανοτήτων που περιγράφουν συγκεκριμένες δεξιότητες και γνώσεις που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα. Αυτά τα πλαίσια καθοδηγούν τους εκπαιδευτικούς στο σχεδιασμό και την παράδοση μαθημάτων που ευθυγραμμίζονται με τους εθνικούς στόχους βιωσιμότητας, όπως περιγράφεται λεπτομερώς στην έκθεση του δικτύου Ευρυδίκη «Μάθηση για την Αειφορία στην Ευρώπη», η οποία αναλύει τη συμπερίληψη των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα ευρωπαϊκά προγράμματα σπουδών με βάση το ευρωπαϊκό πλαίσιο GreenComp. Οι επαγγελματικές πιστοποιήσεις είναι ζωτικής σημασίας για τον εξοπλισμό των μαθητών με εξειδικευμένες δεξιότητες για σταδιοδρομία σε βιώσιμες βιομηχανίες. Τα προγράμματα ΕΕΚ προσφέρουν πιστοποιήσεις σε πρακτικές πράσινων κτιρίων, τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βιώσιμη γεωργία, διασφαλίζοντας ότι οι απόφοιτοι έχουν την τεχνογνωσία για να ευδοκιμήσουν σε αυτούς τους τομείς.

Το PBL είναι μια άλλη αποτελεσματική μέθοδος για τη διδασκαλία δεξιοτήτων βιωσιμότητας. Οι μαθητές αναπτύσσουν την κριτική σκέψη και τις πρακτικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων συμμετέχοντας σε έργα πραγματικού κόσμου που απαιτούν βιώσιμες πρακτικές.

Η συνεργασία με βιομηχανίες, μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) και τοπικές κοινότητες ενισχύει την πρακτική εμπειρία των μαθητών. Αυτές οι συνεργασίες συμβάλλουν στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ της θεωρητικής γνώσης και της εφαρμογής της σε σενάρια πραγματικού κόσμου. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, πρωτοβουλίες όπως η GRETA (Greening Responses to Excellence through Thematic Actions) υποστηρίζουν περαιτέρω τον οικολογικό προσανατολισμό της ΕΕΚ με τον προσδιορισμό συγκεκριμένων δεξιοτήτων που απαιτούνται για την πράσινη μετάβαση, την επικαιροποίηση των προγραμμάτων σπουδών και την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των εκπαιδευομένων. Οι στρατηγικές προσπάθειες της Γαλλίας στην ΕΕΚ στοχεύουν να εξοπλίσουν τους μαθητές με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις νοοτροπίες που είναι απαραίτητες για τη συμβολή σε ένα περιβαλλοντικά βιώσιμο μέλλον.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Στη Γαλλία, η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (ΕΕΚ) διαμορφώνεται από διάφορες βασικές πολιτικές και πρωτοβουλίες, κυρίως την Εθνική Στρατηγική για την Οικολογική Μετάβαση προς τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (SNTEDD). Η στρατηγική αυτή, που ξεκίνησε από τη γαλλική κυβέρνηση, εκτείνεται από το 2015 έως το 2020 και θεσπίζει ένα πλαίσιο για συντονισμένες δράσεις σε διάφορους τομείς για τη διευκόλυνση της οικολογικής μετάβασης. Βασικός στόχος του SNTEDD είναι η ενσωμάτωση οικολογικών αρχών σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένης της ΕΕΚ, δίνοντας έμφαση στον ρόλο της εκπαίδευσης στην καλλιέργεια μιας κουλτούρας περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Ο νόμος για την ενεργειακή μετάβαση για την πράσινη ανάπτυξη (2015) υποστηρίζει περαιτέρω την ενσωμάτωση δεξιοτήτων βιωσιμότητας ενθαρρύνοντας τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να ενσωματώσουν έννοιες που σχετίζονται με την πράσινη ανάπτυξη και την ενεργειακή μετάβαση στα προγράμματά τους. Αυτός ο νόμος ευθυγραμμίζει τις εκπαιδευτικές προσπάθειες με τους εθνικούς στόχους για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, το πλαίσιο πολιτικής για την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη (ESD) περιγράφει συγκεκριμένους στόχους για την ενσωμάτωση των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένων σαφών κατευθυντήριων γραμμών για τα ιδρύματα ΕΕΚ ώστε να διασφαλιστεί ότι η βιωσιμότητα αποτελεί θεμελιώδη πτυχή της επαγγελματικής κατάρτισης.

Οι πρόσφατες μεταρρυθμίσεις των εθνικών προγραμμάτων σπουδών ενίσχυσαν επίσης την εστίαση στη βιωσιμότητα με την ενημέρωση του περιεχομένου των μαθημάτων, την εισαγωγή νέων μαθημάτων που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα και την προώθηση διεπιστημονικών μεθόδων διδασκαλίας. Η γαλλική κυβέρνηση παρέχει πόρους και κατάρτιση στους εκπαιδευτικούς ΕΕΚ για την ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών, διευκολύνοντας προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης και εργαστήρια που ενισχύουν την κατανόησή τους για τις πρακτικές βιωσιμότητας και τις παιδαγωγικές στρατηγικές.

Η εθνική στρατηγική της Γαλλίας στοχεύει στην καλλιέργεια ενός εργατικού δυναμικού με καλή γνώση της βιωσιμότητας, επιτρέποντας τη συμβολή στην οικολογική μετάβαση και τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης της χώρας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ολοκληρωμένης ενσωμάτωσης του προγράμματος σπουδών, των υποστηρικτικών πολιτικών και της συνεργατικής δέσμευσης με ενδιαφερόμενους φορείς σε διάφορους τομείς.

3.1.5 Στην Ισπανία

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Η Ισπανία έχει θεσπίσει διάφορες πολιτικές και νομοθετικά πλαίσια για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας ως θεμελιώδους πτυχής των προγραμμάτων σπουδών ΕΕΚ. Αυτές οι προσπάθειες ευθυγραμμίζονται με τους στόχους βιωσιμότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) των Ηνωμένων Εθνών. Ένα από τα κρίσιμα νομοθετήματα είναι ο Οργανικός Νόμος για τη Βελτίωση της Εκπαιδευτικής Ποιότητας (LOMCE), ο οποίος τονίζει τη σημασία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της βιώσιμης ανάπτυξης στα σχολικά προγράμματα, επεκτείνοντας την επιρροή του στα προγράμματα ΕΕΚ. Συμπλήρωμα αυτού είναι η Ισπανική Στρατηγική για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (EEDS), η οποία διατυπώνει τη δέσμευση του έθνους για βιωσιμότητα και ενσωματώνει αυτές τις αρχές στις εκπαιδευτικές πολιτικές.

Η ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ αντικατοπτρίζεται στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία επικεντρώνονται όλο και περισσότερο στη μάθηση βάσει ικανοτήτων. Αυτή η προσέγγιση δίνει έμφαση στις ικανότητες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα, όπως η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, η διαχείριση των πόρων και οι βιώσιμες πρακτικές. Επιπλέον, η βιωσιμότητα αντιμετωπίζεται συχνά ως

διαθεματικό θέμα, διασφαλίζοντας ότι όλα τα μαθήματα ΕΕΚ ενσωματώνουν τη βιώσιμη ανάπτυξη, ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη εστίασή τους. Πολλά προγράμματα ΕΕΚ προσφέρουν ειδικά μαθήματα ή ενότητες για τη βιωσιμότητα, καλύπτοντας θέματα όπως η περιβαλλοντική επιστήμη, οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η βιώσιμη γεωργία. Επιπλέον, η εκπαίδευση σε πράσινες δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής απόδοσης, της διαχείρισης απορριμμάτων και των βιώσιμων κατασκευαστικών πρακτικών, περιλαμβάνεται συνήθως στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ.

Η ενσωμάτωση των ικανοτήτων βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ της Ισπανίας είναι ολοκληρωμένη και περιλαμβάνει υποστήριξη πολιτικής, σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών, κατάρτιση εκπαιδευτικών, συμπράξεις, πρακτική κατάρτιση και ενδεδειγμένη αξιολόγηση. Αυτή η ολιστική προσέγγιση διασφαλίζει ότι οι σπουδαστές ΕΕΚ αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να συμβάλουν αποτελεσματικά στη βιώσιμη ανάπτυξη στη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Η εθνική στρατηγική της Ισπανίας για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (ΕΕΚ) έχει σχεδιαστεί για να ευθυγραμμίζεται με ευρύτερους ευρωπαϊκούς και παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας, όπως οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών και η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Αυτή η πολύπλευρη στρατηγική περιλαμβάνει διάφορα στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων πρωτοβουλιών πολιτικής, ενσωμάτωσης προγραμμάτων σπουδών, συνεργασιών και συνεχούς αξιολόγησης.

Η ισπανική στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη (EEDS) είναι κεντρική σε αυτή τη στρατηγική, η οποία περιγράφει τη δέσμευση της Ισπανίας για βιωσιμότητα σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Αυτή η στρατηγική παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την ενσωμάτωση βιώσιμων πρακτικών στα προγράμματα ΕΕΚ. Το εθνικό σχέδιο επαγγελματικής κατάρτισης περιλαμβάνει επίσης ειδικές διατάξεις για την ενσωμάτωση πράσινων δεξιοτήτων και ικανοτήτων βιωσιμότητας στο σύστημα ΕΕΚ.

Επιπλέον, ο Οργανικός Νόμος για τη Βελτίωση της Ποιότητας της Εκπαίδευσης (LOMCE) διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο επιβάλλοντας τη συμπερίληψη της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της βιώσιμης ανάπτυξης στα εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών, επηρεάζοντας έτσι σημαντικά τα προγράμματα ΕΕΚ. Αυτές οι πρωτοβουλίες δημιουργούν μια

συνεκτική προσέγγιση για την ενίσχυση της εκπαίδευσης για την αειφορία στο τοπίο της επαγγελματικής κατάρτισης της Ισπανίας.

3.1.6 Στην Πορτογαλία

Πώς αναπτύσσονται οι ικανότητες βιωσιμότητας και πώς ενσωματώνονται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ σε κάθε χώρα; Ποια όργανα χρησιμοποιούνται;

Το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων (NQF) στην Πορτογαλία οριοθετεί οκτώ επίπεδα προσόντων που βασίζονται στους τομείς «γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις», ευθυγραμμιζόμενα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων (EQF) για τη διευκόλυνση της σύγκρισης των εθνικών προσόντων μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ. Αν και το ΕΠΕΠ δεν κατηγοριοποιεί ρητά τις πράσινες ικανότητες, υπογραμμίζει τη σημασία των δεξιοτήτων και των γνώσεων που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια. Κάθε επίπεδο χαρακτηρίζεται από περιγραφείς που περιγράφουν τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία περιλαμβάνουν περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και κατανόηση ή περιλαμβάνουν γνώση οικολογικών ζητημάτων, τη δυναμική των οικολογικών συστημάτων και τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.

Επιπλέον, οι δεξιότητες διαχείρισης πόρων επικεντρώνονται στην αποτελεσματική χρήση των φυσικών πόρων, τη διαχείριση απορριμμάτων, την εξοικονόμηση ενέργειας και τις πρακτικές βιώσιμης κατανάλωσης. Το πλαίσιο δίνει επίσης έμφαση στη βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία περιλαμβάνει την κατανόηση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών διαστάσεων της και την εφαρμογή αυτών των αρχών σε σενάρια λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, οι πράσινες τεχνολογίες και πρακτικές ενσωματώνουν γνώσεις που σχετίζονται με φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οικολογικά αποδοτικές διαδικασίες και πρακτικές πράσινων κτιρίων. Συνολικά, το NQF χρησιμεύει ως το κύριο εργαλείο για τον καθορισμό των ικανοτήτων στην εκπαίδευση, διασφαλίζοντας ότι οι αρχές της βιωσιμότητας ενσωματώνονται αποτελεσματικά στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της Πορτογαλίας.

Ποια είναι η εθνική στρατηγική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωσιμότητας στην ΕΕΚ;

Παρότι η Πορτογαλία δεν διαθέτει εθνική στρατηγική ειδικά εστιασμένη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων για τον τομέα της ΕΕΚ, διαθέτει εθνική στρατηγική για την αναπτυξιακή εκπαίδευση, η οποία τέθηκε σε ισχύ μεταξύ 2018 και 2022 και απευθυνόταν σε όλα τα

επίπεδα εκπαίδευσης. Το έγγραφο ευθυγραμμίζεται με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για την ενίσχυση της ενσωμάτωσης της αναπτυξιακής εκπαίδευσης και της κατάρτισης των εκπαιδευτικών φορέων στα διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης, διδασκαλίας και κατάρτισης, από την προσχολική έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Caeiro, 2022).

Παράλληλα, η Εθνική Στρατηγική για την Αγωγή του Πολίτη (ENEC) λειτουργεί από το 2017 στη χώρα για τα δημόσια και ιδιωτικά σχολεία που εντάσσονται στο «Έργο για την Αυτονομία και την Ευελιξία του Προγράμματος Σπουδών», για να συμβάλουν στη διαμόρφωση των ατόμων ως συμμετοχικών πολιτών, ξεκινώντας το ταξίδι της άσκησης της ιδιότητας του πολίτη καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Η στρατηγική καθορίζει επίσης το «προφίλ των μαθητών που εγκαταλείπουν την υποχρεωτική εκπαίδευση» και ένα έγγραφο με τις «βασικές δεξιότητες», το οποίο απαριθμεί τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που πρέπει να αναπτύξουν όλοι οι μαθητές, οδηγώντας στην ανάπτυξη ικανοτήτων ως μέρος μιας διαδικασίας προώθησης της αυτονομίας και της ευελιξίας του προγράμματος σπουδών. Οι τομείς ικανοτήτων που παρουσιάζονται δεν αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους τομείς του προγράμματος σπουδών, αλλά μάλλον συνεπάγονται την ανάπτυξη πολλαπλών γραμματισμών, οι οποίοι αποτελούν τη βάση για τη μάθηση. Οι ικανότητες που παρουσιάζονται περιλαμβάνουν την ευημερία, την υγεία και το περιβάλλον, την αισθητική και καλλιτεχνική ευαισθησία, την προσωπική ανάπτυξη και αυτονομία, τις διαπροσωπικές σχέσεις, τις επιστημονικές, τεχνικές και τεχνολογικές γνώσεις, τη συλλογιστική και την επίλυση προβλημάτων.

3.2 Τρέχουσες πρακτικές στην οικοδόμηση δεξιοτήτων βιομίμησης

3.2.1 Στην Ελλάδα

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Η έννοια της βιομίμησης έχει κερδίσει την προσοχή παγκοσμίως ως πηγή καινοτομίας και βιώσιμων λύσεων σε διάφορους κλάδους. Η βιομίμηση εφαρμόζεται στην ΕΕΚ στην Ελλάδα, αν και η ενσωμάτωσή της εξακολουθεί να αναδύεται και να μην είναι ακόμη ευρέως

διαδεδομένη. Το ελληνικό σύστημα ΕΕΚ, το οποίο ρυθμίζεται από το Υπουργείο Παιδείας, υπέστη σημαντικές μεταρρυθμίσεις με την εισαγωγή του Νόμου 4763/2020, ο οποίος στοχεύει στον εκσυγχρονισμό της ΕΕΚ και την ευθυγράμμισή της με τις ανάγκες της αγοράς εργασίας, προωθώντας καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και αριστείας μέσω των Πρότυπων Επαγγελματικών Σχολών (ΕΠΑΛ) και των Πειραματικών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ). Οι αρχές της βιομίμησης έχουν αρχίσει να επηρεάζουν διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα, συμπεριλαμβανομένης της ΕΕΚ. Η ενσωμάτωση των αρχών της βιομίμησης στη μάθηση επικεντρώνεται στην ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM και στη δημιουργική επίλυση προβλημάτων μέσω λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση. Οι προσπάθειες αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης προσπάθειας να φέρει επανάσταση στην εκπαίδευση εφαρμόζοντας αρχές βιομίμησης για την προώθηση της βιώσιμης σκέψης και της καινοτομίας μεταξύ των μαθητών.

Η ενσωμάτωση της βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ στην Ελλάδα θα μπορούσε να περιλαμβάνει διάφορες προσεγγίσεις. Μια προσέγγιση είναι η ενσωμάτωση διεπιστημονικών ενοτήτων. Οι αρχές της βιομίμησης θα μπορούσαν να ενσωματωθούν σε υπάρχοντα μαθήματα ΕΕΚ σε κλάδους μηχανικής, σχεδιασμού, αρχιτεκτονικής και βιωσιμότητας. Για παράδειγμα, μαθήματα για το πώς τα ζώα και τα φυτά εμπνέουν τον μηχανικό σχεδιασμό ή τις βιώσιμες διαδικασίες παραγωγής θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε σχετικά μαθήματα.

Μια άλλη προσέγγιση είναι η προσφορά εξειδικευμένων μαθημάτων κατάρτισης. Τα ιδρύματα ΕΕΚ θα μπορούσαν να προσφέρουν εξειδικευμένα μαθήματα ή εργαστήρια που επικεντρώνονται ειδικά στη βιομίμηση. Αυτά τα μαθήματα θα μπορούσαν να καλύπτουν θέματα όπως ο σχεδιασμός βιομίμησης, η βιο-εμπνευσμένη καινοτομία και οι βιώσιμες τεχνολογίες εμπνευσμένες από τη φύση.

Επιπλέον, η μάθηση βάσει έργου θα μπορούσε να αποτελέσει βασική μέθοδο για την ενσωμάτωση της βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ. Οι μαθητές θα μπορούσαν να συμμετάσχουν σε πρακτικές μαθησιακές εμπειρίες όπου εφαρμόζουν αρχές βιομίμησης για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Για παράδειγμα, οι φοιτητές στον κατασκευαστικό κλάδο θα μπορούσαν να διερευνήσουν πώς οι κατασκευές αναχωμάτων τερμιτών εμπνέουν ενεργειακά αποδοτικά σχέδια κτιρίων, ενώ εκείνοι στη γεωργία θα μπορούσαν να μελετήσουν τα φυσικά οικοσυστήματα για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Τι είναι τα παραδείγματα, οι περιπτώσεις ή οι καλές πρακτικές;

Ενώ ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμα ολοκληρωμένα δεδομένα που να περιγράφουν λεπτομερώς την έκταση των εφαρμογών της βιομίμησης στις ελληνικές βιομηχανίες, οι αρχές της βιομίμησης αναγνωρίζονται και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας, του σχεδιασμού προϊόντων και της τεχνολογίας, όπως συμβαίνει σε πολλά μέρη του κόσμου.

Το Ερευνητικό Κέντρο Biomimicry Greece (2024) είναι ένας οργανισμός που στοχεύει στη μίμηση μοντέλων και συστημάτων της φύσης. Το κέντρο επιδιώκει να μιμηθεί φυσικά μοντέλα και συστήματα για την επίλυση σύνθετων ανθρώπινων προβλημάτων μέσω καινοτόμων λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση. Τα έργα τους καλύπτουν πολλούς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της υγείας, της αρχιτεκτονικής και του βιώσιμου σχεδιασμού. Το Biomimicry for Humanity (2024), ένας αδελφός οργανισμός, εστιάζει στο να εμπνεύσει τους ηγέτες να ενσωματώσουν τις στρατηγικές της φύσης στον ανθρώπινο σχεδιασμό για έναν πιο βιώσιμο κόσμο. Ο οργανισμός δίνει έμφαση στην ηθική γεωπολιτική και τις υπεύθυνες πρακτικές σχεδιασμού, ευθυγραμμιζόμενος με τους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας. Αυτοί οι οργανισμοί εργάζονται για την ενσωμάτωση των αρχών της βιομίμησης στην ελληνική βιομηχανία, προωθώντας την καινοτομία που ευθυγραμμίζεται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και αποτελεσματικότητα.

Με τα ποικίλα οικοσυστήματα και την πλούσια βιοποικιλότητα, η ελληνική γεωργία έχει σημαντικές ευκαιρίες για την εφαρμογή των αρχών της βιομίμησης. Για παράδειγμα, οι αγρότες θα μπορούσαν να αντλήσουν έμπνευση από φυσικά συστήματα όπως τα δάση και οι υγρότοποι για να σχεδιάσουν αγροοικολογικές γεωργικές πρακτικές που ενισχύουν τη γονιμότητα του εδάφους, τη διατήρηση του νερού και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Η μίμηση της δομής και της λειτουργίας των ριζών των φυτών ή των συμπεριφορών των ζώων θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο ανθεκτικά και βιώσιμα γεωργικά συστήματα. Οι ελληνικές βιομηχανίες που ασχολούνται με το σχεδιασμό και την κατασκευή προϊόντων θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τη βιομίμηση για να αναπτύξουν καινοτόμα και βιώσιμα προϊόντα. Για παράδειγμα, οι εταιρείες θα μπορούσαν να μελετήσουν τη μικροδομή των φύλλων λωτού για να δημιουργήσουν αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες ή να εξερευνήσουν την αεροδυναμική

των φτερών πουλιών για να σχεδιάσουν πιο αποτελεσματικές ανεμογεννήτριες. Μιμούμενοι τις στρατηγικές της φύσης για αποτελεσματικότητα, ανθεκτικότητα και βελτιστοποίηση των πόρων, οι ελληνικές βιομηχανίες μπορούν να αναπτύξουν προϊόντα με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βελτιωμένη απόδοση.

Η βιομίμηση μπορεί επίσης να εμπνεύσει τεχνολογικές καινοτομίες σε διάφορους τομείς στην Ελλάδα. Στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για παράδειγμα, οι ερευνητές θα μπορούσαν να αναζητήσουν φυσικά συστήματα όπως η φωτοσύνθεση ή τα μοτίβα πτήσης των πτηνών για να βελτιώσουν την απόδοση των ηλιακών συλλεκτών ή των συστημάτων αιολικής ενέργειας. Στον κατασκευαστικό κλάδο, οι προσεγγίσεις βιομίμησης στο σχεδιασμό κτιρίων θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε πιο ενεργειακά αποδοτικές κατασκευές που είναι ανθεκτικές στις περιβαλλοντικές πιέσεις και προσαρμόσιμες στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Ποιες είναι ορισμένες κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Η ελληνική κυβέρνηση έχει λάβει πολλά μέτρα για την προώθηση της βιομίμησης μέσω διαφόρων πολιτικών και πρωτοβουλιών, αντανακλώντας τη δέσμευση για βιωσιμότητα και καινοτόμες πρακτικές.

Ένας σχετικός τομέας όπου η βιομίμηση θα μπορούσε να διασταυρωθεί με τις κυβερνητικές πολιτικές είναι η χρηματοδότηση της έρευνας και της καινοτομίας. Η ελληνική κυβέρνηση μπορεί να παρέχει ευκαιρίες χρηματοδότησης για έργα έρευνας και καινοτομίας που διερευνούν εφαρμογές βιομίμησης. Επιχορηγήσεις, επιδοτήσεις ή κίνητρα θα μπορούσαν να είναι διαθέσιμα για επιχειρήσεις, ερευνητικά ιδρύματα και νεοφυείς επιχειρήσεις που ασχολούνται με βιομίμηση έρευνα και ανάπτυξη. Οι πολιτικές προστασίας του περιβάλλοντος και διατήρησης της βιοποικιλότητας μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν την υιοθέτηση αρχών βιομίμησης σε βιομηχανίες όπως η γεωργία, η αρχιτεκτονική και η μεταποίηση. Με την προώθηση βιώσιμων πρακτικών που μιμούνται τα φυσικά οικοσυστήματα, η κυβέρνηση μπορεί να υποστηρίξει τις προσπάθειες για τον μετριασμό της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Συγκεκριμένα, η Εθνική Στρατηγική για την Έρευνα και την Καινοτομία (ΕΣΥΠ, 2024) δίνει έμφαση στη βιώσιμη ανάπτυξη και τις πράσινες τεχνολογίες. Η βιομίμηση αναδεικνύεται ως

στρατηγικός τομέας, προωθώντας τη χρήση λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων και την ενίσχυση της οικονομικής ανάπτυξης. Επιπλέον, το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ, 2024) θέτει φιλόδοξους στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Ενθαρρύνει την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της βιομίμησης, για την επίτευξη αυτών των στόχων. Το σχέδιο στηρίζει την έρευνα και ανάπτυξη (Ε&Α) σε βιώσιμες πρακτικές και λύσεις που βασίζονται στη φύση.

Από την άλλη πλευρά, οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες στην εκπαίδευση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων μπορεί να περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση εννοιών βιομίμησης στα εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών σε διάφορα επίπεδα. Με την ενσωμάτωση της βιομίμησης στα σχολικά και πανεπιστημιακά προγράμματα, η κυβέρνηση καλλιεργεί μια κουλτούρα καινοτομίας και βιωσιμότητας μεταξύ των μελλοντικών γενεών επαγγελματιών. Αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση εννοιών βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών STEM, την υποστήριξη ερευνητικών έργων και την προώθηση συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και βιομηχανιών.

Επιπλέον, η κυβέρνηση διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών του κλάδου, των ερευνητικών ιδρυμάτων και του ακαδημαϊκού κόσμου για την προώθηση της έρευνας βιομίμησης, της ανταλλαγής γνώσεων και της μεταφοράς τεχνολογίας. Οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα ή οι συνεργατικοί σχηματισμοί καινοτομίας που επικεντρώνονται στη βιώσιμη καινοτομία θα μπορούσαν να στηρίξουν την ανάπτυξη και την εμπορία τεχνολογιών βιομίμησης και προϊόντων.

3.2.2 Στη Ρουμανία

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Στη Ρουμανία, η έννοια της βιομίμησης δεν αποτελεί ακόμη μέρος κανενός προγράμματος σπουδών, ούτε καν για την ΕΕΚ. Ωστόσο, στο πρόγραμμα σπουδών εφαρμόζονται θέματα που αντικατοπτρίζουν τη σημασία της φύσης, τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να μάθουν από τη φύση και έννοιες σχετικές με τη βιομίμηση.

Επιπλέον, στη Ρουμανία, καθιερώθηκε ένα εθνικό πρόγραμμα με την ονομασία «Πράσινη Εβδομάδα» για το επιστημονικό έτος 2022-2023, το οποίο εστιάζει σε θέματα που εφαρμόζουν έννοιες που μπορούν να συσχετιστούν με την έννοια της βιομίμησης, όπως η βιοποικιλότητα, η πράσινη ενέργεια, τα δάση και η χερσαία ζωή, το νερό και η ζωή κάτω από το νερό κ.λπ. Το πρόγραμμα οργανώνεται σύμφωνα με τις διατάξεις της έκθεσης «Εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή και το περιβάλλον στα βιώσιμα σχολεία», που αναπτύχθηκε από την ομάδα εργασίας σε επίπεδο Προεδρικής Διοίκησης της Εθνικής Στρατηγικής για την Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Κλιματική Αλλαγή 2023 - 2030 και της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη της Ρουμανίας 2030.

Το πρόγραμμα της «Πράσινης Εβδομάδας» διαρκεί πέντε συνεχόμενες εργάσιμες ημέρες κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους. Διενεργείται βάσει σχεδίου, με απόφαση της κάθε εκπαιδευτικής μονάδας, σύμφωνα με τις πρόνοιες του διατάγματος του Υπουργού Παιδείας σχετικά με τη διάρθρωση του σχολικού έτους, που ισχύει στο αντίστοιχο σχολικό έτος.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Ποια είναι μερικά παραδείγματα, περιπτώσεις ή καλές πρακτικές;

Οι ρουμανικές εταιρείες δεν έχουν εξερευνήσει και αναπτύξει τη βιομίμησης ως αυτόνομη έννοια και δεν υπάρχουν γνωστές αναφορές για τη χρήση της.

Ωστόσο, θέματα όπως η ενεργειακή απόδοση και τα βιώσιμα υλικά, τα θερμοκήπια, τα έξυπνα σπίτια, οι κατασκευές βιολογικής έμπνευσης και η αστική βιοποικιλότητα, η Πειραματική Βιονική Αρχιτεκτονική και τα έπιπλα εμπνευσμένα από τη φύση αναλύονται και εφαρμόζονται όλο και περισσότερο από το επιχειρηματικό περιβάλλον που στοχεύει στις κατασκευές.

Στη Ρουμανία, πολλά καινοτόμα έργα που επικεντρώνονται στη βιωσιμότητα και την ενεργειακή απόδοση υπογραμμίζουν τη δέσμευση της χώρας για μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αντλώντας παράλληλα έμπνευση από τις έξυπνες λύσεις της φύσης. Ένα αξιοσημείωτο έργο είναι το Θερμοκήπιο στην Τιμισοάρα, το οποίο χρησιμοποιεί προηγμένα συστήματα για τη δέσμευση και αποθήκευση ηλιακής ενέργειας, φυσικού φωτισμού και αερισμού, προσαρμοζόμενο απρόσκοπτα στο περιβάλλον του. Ομοίως, το Ευφυές Κτίριο στο Βουκουρέστι εμπνέεται από οργανικές φυτικές δομές, που συνδυάζονται

αρμονικά με το αστικό τοπίο, βελτιστοποιώντας παράλληλα την ενεργειακή απόδοση και τη χρήση των πόρων.

Μια άλλη σημαντική εξέλιξη είναι το συγκρότημα Sol Residence, που αναγνωρίζεται ως ο πρώτος δρόμος prosumer στη Ρουμανία και την Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη, το οποίο εισήγαγε επίσης τη μονάδα μηδενικής ενέργειας το 2022, σχεδιασμένη να πληροί τα πρότυπα βιωσιμότητας έως το 2050. Επιπλέον, η Ubikubi, μια ρουμανική εταιρεία σχεδιασμού, δημιουργεί έπιπλα και διακόσμηση εμπνευσμένα από τη φύση, συμπεριλαμβανομένου του φωτιστικού "Slash" που μιμείται οργανικά σχήματα που βρίσκονται σε βράχους και ξύλο. Τέλος, η πολυτελής μάρκα Malvensky παράγει κοσμήματα εμπνευσμένα από φυσικά στοιχεία, με σχέδια που αντανakλούν τα σχήματα λουλουδιών, φύλλων και άλλων οργανικών μορφών. Αυτά τα έργα αντιπροσωπεύουν μια αυξανόμενη τάση προς την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στο σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική στη Ρουμανία.

Ποιες είναι οι κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν εθνικές πρωτοβουλίες ή μέτρα που να εστιάζουν ειδικά στη βιομίμησης.

Ωστόσο, η Εθνική Στρατηγική για την Έρευνα, την Καινοτομία και την Ευφυή Εξειδίκευση, 2022 – 2027, στοχεύει επίσης στους τομείς της βιομίμησης και της βιοποικιλότητας, εστιάζοντας σε μέτρα που ενθαρρύνουν τη βιώσιμη παραγωγή, την κυκλική βιοοικονομία, την αύξηση της συμβολής της γεωργίας στην κλιματική ουδετερότητα και ανθεκτικότητα και καινοτόμα μοντέλα διακυβέρνησης που ενθαρρύνουν τη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα.

3.2.3 Στην Τουρκία

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Η βιομίμηση εφαρμόζεται σε ιδρύματα ΕΕΚ στην Τουρκία. Ενσωματώνεται στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ κυρίως μέσω εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), εστιάζοντας στη διασταύρωση των φυσικών επιστημών και των

πρακτικών μηχανικής. Η βιομίμηση ενσωματώνεται στα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ ως μέρος ευρύτερων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM. Αυτές οι δραστηριότητες συχνά δίνουν έμφαση στη σχέση μεταξύ δομής και λειτουργίας στους φυσικούς οργανισμούς και πώς αυτές οι αρχές μπορούν να εμπνεύσουν λύσεις μηχανικής και σχεδιασμού. Για παράδειγμα, οι μαθητές ασχολούνται με έργα που μιμούνται βιολογικές δομές για την επίλυση ανθρώπινων προβλημάτων, βοηθώντας τους να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τις αρχές της βιομίμησης σε πρακτικά πλαίσια (Home) (MDPI).

Τα μαθήματα κατάρτισης που ενσωματώνουν βιομίμηση ενισχύουν τα προγράμματα σπουδών επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ) παρέχοντας πρακτικές, πρακτικές εμπειρίες που συνδέουν τη θεωρία με τις εφαρμογές του πραγματικού κόσμου. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι ένα μάθημα επιλογής Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για μαθητές της 8ης τάξης, όπου σχεδιάζουν φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα εμπνευσμένα από την κίνηση και την ανατομία εντόμων όπως οι ακρίδες και τα σκαθάρια. Αυτό το μάθημα εμπλέκει τους φοιτητές σε πολλαπλές περιόδους μαθημάτων, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση μέσω της βιομίμησης. Επιπλέον, διεπιστημονικά εργαστήρια STEM που διεξάγονται σε λύκεια και πανεπιστήμια βυθίζουν τους μαθητές σε πρακτικές δραστηριότητες που διερευνούν προσεγγίσεις βιομίμησης τόσο από πάνω προς τα κάτω όσο και από κάτω προς τα πάνω. Αυτά τα εργαστήρια βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν τεχνικό λεξιλόγιο και να ενισχύσουν τις διεπιστημονικές τους δεξιότητες κατανόησης και σχεδιασμού. Αυτές οι πρωτοβουλίες ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα, την καινοτομία και την αυξημένη ευαισθητοποίηση των μαθητών για τη βιωσιμότητα, ενσωματώνοντας αποτελεσματικά τη βιομίμηση στις εκπαιδευτικές τους εμπειρίες.

Αυτά τα παραδείγματα υπογραμμίζουν πώς η βιομίμηση εμπλουτίζει το πρόγραμμα σπουδών της ΕΕΚ παρέχοντας στους μαθητές πρακτικές, πρακτικές εμπειρίες που γεφυρώνουν τη θεωρητική γνώση με τις εφαρμογές του πραγματικού κόσμου. Η ενσωμάτωση της βιομίμησης όχι μόνο ενισχύει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, αλλά προάγει επίσης τη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική συνείδηση μεταξύ των μαθητών.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Τι είναι τα παραδείγματα, οι περιπτώσεις ή οι καλές πρακτικές;

Η βιομίμηση γίνεται όλο και πιο εμφανής σε διάφορους κλάδους στην Τουρκία, ιδιαίτερα στην αρχιτεκτονική, τη μηχανική και το σχεδιασμό. Στην αρχιτεκτονική, οι φυσικές μορφές και διαδικασίες επηρεάζουν το σχεδιασμό ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων. Για παράδειγμα, το αεροδρόμιο της Κωνσταντινούπολης ενσωματώνει συστήματα εξαερισμού και φωτισμού εμπνευσμένα από τη φυσική ροή αέρα και το ηλιακό φως, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση. Στην επιστήμη των υλικών, οι εταιρείες ερευνούν καινοτομίες βιολογικής έμπνευσης, όπως αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες που έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με φύλλα λωτού, οι οποίες εξετάζονται για χρήση στις κατασκευές και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα.

Στον ενεργειακό τομέα, το Πανεπιστήμιο Kadir Has διερευνά ενεργειακά αποδοτικά συστήματα εμπνευσμένα από φυσικά οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένων ανεμογεννητριών που μιμούνται δομές φτερών πουλιών για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του θορύβου. Τα έργα διαχείρισης υδάτων της Κωνσταντινούπολης εφαρμόζουν επίσης βιομίμηση μιμούμενοι φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος όπως οι υγρότοποι για την προώθηση της βιωσιμότητας. Στη γεωργία, οι Τούρκοι αγρότες υιοθετούν τεχνικές permaculture, οι οποίες αντλούν από τα φυσικά οικοσυστήματα για να ενισχύσουν τη βιοποικιλότητα και τη βιωσιμότητα. Επιπλέον, η βιομίμηση επηρεάζει το σχεδιασμό του προϊόντος, με εργονομικά εργαλεία και συσκευασίες ελαχιστοποίησης των απορριμμάτων που αναπτύσσονται για να αντικατοπτρίζουν την αποτελεσματικότητα της φύσης. Αυτές οι πρωτοβουλίες δείχνουν την αυξανόμενη εστίαση της Τουρκίας σε βιώσιμες και καινοτόμες πρακτικές μέσω της βιομίμησης.

Ποιες είναι οι κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Η τουρκική κυβέρνηση αναγνωρίζει όλο και περισσότερο τις δυνατότητες της βιομίμησης να προωθήσει τη βιωσιμότητα και την καινοτομία, αν και οι πολιτικές που χαρακτηρίζονται ρητά ως «βιομίμηση» δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένες. Πρωτοβουλίες στο πλαίσιο της Εθνικής Πολιτικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, που υποστηρίζονται από το Υπουργείο Βιομηχανίας και Τεχνολογίας, ενθαρρύνουν την έρευνα και την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών που ευθυγραμμίζονται με τις αρχές βιομίμησης. Αυτά τα προγράμματα προσφέρουν χρηματοδότηση για καινοτομίες εμπνευσμένες από τη φύση σε υλικά και διαδικασίες. Οι πρωτοβουλίες βιωσιμότητας και πράσινης οικονομίας που υποστηρίζονται από την κυβέρνηση ενσωματώνουν επίσης στρατηγικές βιομίμησης για τη βελτίωση της

ενεργειακής απόδοσης και της διαχείρισης των πόρων. Πανεπιστήμια όπως το Kadir Has και το Τεχνικό Πανεπιστήμιο της Μέσης Ανατολής διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της έρευνας, συχνά συνεργαζόμενα με κυβερνητικούς φορείς για την προώθηση της εκπαίδευσης και της καινοτομίας σε αυτόν τον τομέα.

Η υποστήριξη για νεοφυείς επιχειρήσεις και ΜΜΕ αντανακλά επίσης τη δέσμευση της κυβέρνησης να προωθήσει φιλικές προς το περιβάλλον και λύσεις, βιομίμησης προσφέροντας επιχορηγήσεις και βοήθεια σε επιχειρήσεις που επικεντρώνονται στη βιωσιμότητα. Επιπλέον, η συμμετοχή της Τουρκίας σε περιβαλλοντικές πρωτοβουλίες της ΕΕ συμβάλλει στην ενσωμάτωση πρακτικών βιομίμησης στις εθνικές πολιτικές. Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού προσθέτουν άλλο ένα επίπεδο υποστήριξης προωθώντας την αξία των λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση, προτρέποντας τις βιομηχανίες να εξερευνήσουν τη βιομίμηση ως εργαλείο βιώσιμης ανάπτυξης. Συλλογικά, αυτές οι προσπάθειες δείχνουν το αυξανόμενο ενδιαφέρον της τουρκικής κυβέρνησης για τη βιομίμηση ως κινητήρια δύναμη για την καινοτομία και τη βιωσιμότητα σε διάφορους τομείς.

3.2.4 Στη Γαλλία

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση μιμητικότητα στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Η βιομίμηση γίνεται όλο και περισσότερο ζωτικό συστατικό των προγραμμάτων σπουδών ΕΕΚ στη Γαλλία, ειδικά σε προγράμματα που επικεντρώνονται στην περιβαλλοντική επιστήμη, τη μηχανική και το σχεδιασμό. Αυτή η ενοποίηση λαμβάνει διάφορες μορφές, ξεκινώντας με τη συμπερίληψη συγκεκριμένων ενοτήτων μαθημάτων αφιερωμένων στη βιομίμηση. Αυτές οι ενότητες εισάγουν τους μαθητές στις θεμελιώδεις έννοιες, αρχές και εφαρμογές της βιομίμησης σε διαφορετικούς τομείς. Επιπλέον, τα διεπιστημονικά έργα συχνά παρουσιάζουν τη βιομίμηση ως κεντρικό θέμα, επιτρέποντας σε φοιτητές από διαφορετικές ειδικότητες να συνεργαστούν για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου χρησιμοποιώντας λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση. Αυτή η συλλογική προσέγγιση εμβαθύνει την κατανόησή τους για το πώς μπορεί να εφαρμοστεί πρακτικά η βιομίμηση.

Εκτός από τα μαθήματα και τα έργα, τα ιδρύματα ΕΕΚ διοργανώνουν τακτικά εργαστήρια και σεμινάρια με επίκεντρο τη βιομίμηση, προσκαλώντας ειδικούς του κλάδου να μοιραστούν

τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους. Αυτές οι εκδηλώσεις παρέχουν ευκαιρίες πρακτικής μάθησης και εμπλουτίζουν την κατανόηση της βιομίμησης στην πράξη από τους μαθητές. Παραδείγματα μαθημάτων κατάρτισης που ενσωματώνουν βιομίμηση περιλαμβάνουν μαθήματα βιώσιμου σχεδιασμού στον βιομηχανικό σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική, όπου οι μαθητές μαθαίνουν να δημιουργούν αποτελεσματικά και φιλικά προς το περιβάλλον σχέδια εμπνευσμένα από φυσικές διαδικασίες. Ομοίως, σε προγράμματα περιβαλλοντικής μηχανικής, οι μαθητές διερευνούν καινοτόμες λύσεις σε περιβαλλοντικές προκλήσεις, όπως η χρήση φυσικών συστημάτων φιλτραρίσματος για την επεξεργασία νερού με βάση υγροτόπους. Οι γεωργικές μελέτες αξιοποιούν επίσης τις αρχές της βιομίμησης για τη βελτίωση των αποδόσεων των καλλιεργειών και την ανάπτυξη μεθόδων ελέγχου παρασίτων μιμούμενοι φυσικές διαδικασίες. Μέσω αυτών των διαφορετικών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, οι μαθητές αποκτούν πολύτιμες δεξιότητες και γνώσεις για βιώσιμες πρακτικές που μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Τι είναι τα παραδείγματα, οι περιπτώσεις ή οι καλές πρακτικές;

Στη Γαλλία, η ενσωμάτωση της βιομίμησης σε διάφορους κλάδους οδηγεί στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και βιώσιμων προϊόντων και πρακτικών. Στο σχεδιασμό προϊόντων, οι εταιρείες αξιοποιούν όλο και περισσότερο τις αρχές βιομίμησης για να βελτιώσουν τις προσφορές τους. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι η εταιρεία Festo, η οποία χρησιμοποιεί τη βιομίμηση για να σχεδιάσει ρομποτικά συστήματα που αναπαράγουν την κίνηση των ζώων. Αυτή η προσέγγιση οδηγεί σε πιο αποδοτικά μηχανήματα και τα καθιστά πιο ευέλικτα σε διάφορες εφαρμογές.

Ο αγροτικός τομέας αγκαλιάζει επίσης τη βιομίμηση, εφαρμόζοντας τις αρχές της για την καλλιέργεια βιώσιμων γεωργικών πρακτικών. Για παράδειγμα, ορισμένα αγροκτήματα εφαρμόζουν τεχνικές αμειψισποράς και πολυκαλλιέργειας που αντλούν έμπνευση από τα φυσικά οικοσυστήματα. Αυτές οι μέθοδοι βελτιώνουν την υγεία του εδάφους και προάγουν τη βιοποικιλότητα, με αποτέλεσμα πιο ανθεκτικά γεωργικά συστήματα.

Στην αρχιτεκτονική και τον πολεοδομικό σχεδιασμό, η βιομίμηση αξιοποιείται για τη δημιουργία ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων που χρησιμοποιούν φυσικά συστήματα αερισμού και ψύξης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Cité du Vin στο Μπορντό,

σχεδιασμένη με αρχές βιομίμησης για τη βελτιστοποίηση του φυσικού φωτός και του ελέγχου της θερμοκρασίας. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση ενισχύει τη βιωσιμότητα του κτιρίου και δημιουργεί ένα πιο άνετο περιβάλλον για τους ενοίκους του. Μέσω αυτών των διαφορετικών εφαρμογών, η βιομίμηση είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την προώθηση της βιωσιμότητας σε πολλούς τομείς στη Γαλλία.

Ποιες είναι οι κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Τα εθνικά ερευνητικά προγράμματα, οι πρωτοβουλίες βιωσιμότητας και οι εκπαιδευτικές πολιτικές υποστηρίζουν την πρόοδο της βιομίμησης. Η γαλλική κυβέρνηση χρηματοδοτεί ενεργά ερευνητικά προγράμματα που επικεντρώνονται στη βιομίμηση, κυρίως μέσω φορέων όπως το Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας (CNRS) και η Γαλλική Υπηρεσία Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ADEME). Αυτές οι πρωτοβουλίες έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίξουν έργα που διερευνούν τις πιθανές εφαρμογές της βιομίμησης σε διάφορους κλάδους, ενθαρρύνοντας την καινοτομία και τις βιώσιμες πρακτικές.

Επιπλέον, η βιομίμηση αναδεικνύεται ως κρίσιμο συστατικό ευρύτερων πρωτοβουλιών βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένης της Εθνικής Στρατηγικής για την Οικολογική Μετάβαση. Αυτή η στρατηγική προωθεί την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών εμπνευσμένων από τη φύση, με στόχο την προώθηση της οικολογικής προόδου και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης στη χώρα.

Στο εκπαιδευτικό μέτωπο, το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην ενσωμάτωση της βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών. Παρέχει κατευθυντήριες γραμμές και χρηματοδότηση για πιλοτικά προγράμματα που ενσωματώνουν έννοιες βιομίμησης και κατάρτιση για εκπαιδευτικούς για να ενισχύσουν την ικανότητά τους να διδάσκουν αυτές τις αρχές. Μέσω αυτών των συντονισμένων προσπαθειών, η Γαλλία τοποθετεί τη βιομίμηση ως θεμελιώδη πτυχή της δέσμευσής της για βιωσιμότητα και καινοτομία, ενισχύοντας μια κουλτούρα που εκτιμά τις λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση σε πολλούς τομείς.

3.2.5 Στην Ισπανία

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Οι αρχές της βιομίμησης ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ, εμπλουτίζοντας την εκπαιδευτική εμπειρία και ενισχύοντας τη βαθύτερη κατανόηση του βιώσιμου σχεδιασμού. Μια κρίσιμη προσέγγιση είναι η ενσωμάτωση της βιομίμησης στις υπάρχουσες ενότητες επιστήμης και τεχνολογίας. Σε αυτά τα μαθήματα, οι μαθητές εξερευνούν τα φυσικά συστήματα και τις λειτουργίες τους, μαθαίνοντας πώς αυτές οι αρχές μπορούν να εφαρμοστούν για την ανάπτυξη καινοτόμων και βιώσιμων λύσεων σε διάφορες προκλήσεις.

Επιπλέον, ορισμένα προγράμματα ΕΕΚ προσφέρουν εξειδικευμένες ενότητες που επικεντρώνονται εξ ολοκλήρου στη βιομίμηση. Αυτά τα μαθήματα εμβαθύνουν στις έννοιες, τις εφαρμογές και τις μεθοδολογίες που σχετίζονται με το σχεδιασμό βιομίμησης, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν το θέμα σε βάθος. Παρέχοντας έναν ειδικό χώρο για βιομίμηση, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα εξοπλίζουν τους μαθητές με τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για να σκεφτούν κριτικά και δημιουργικά για το πώς η φύση μπορεί να εμπνεύσει λύσεις στους αντίστοιχους τομείς τους.

Μια διεπιστημονική προσέγγιση χρησιμοποιείται συχνά στη διδασκαλία της βιομίμησης, όπου οι μαθητές συμμετέχουν σε διεπιστημονικά έργα που βασίζονται σε γνώσεις από τη βιολογία, τη μηχανική, το σχεδιασμό και την περιβαλλοντική επιστήμη. Αυτό το συνεργατικό περιβάλλον ενθαρρύνει μαθητές από διαφορετικά επαγγελματικά υπόβαθρα να συνεργαστούν, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και διευρύνοντας τις προοπτικές τους για την επίλυση προβλημάτων.

Επιπλέον, τα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ συχνά περιλαμβάνουν περιπτωσιολογικές μελέτες επιτυχημένων εφαρμογών βιομίμησης, παρουσιάζοντας παραδείγματα πραγματικού κόσμου, όπως ο σχεδιασμός του Velcro, εμπνευσμένος από τα άγκιστρα των γρέζιων ή ενεργειακά αποδοτικά σχέδια κτιρίων που μιμούνται συστήματα φυσικού αερισμού. Μελετώντας αυτές τις περιπτωσιολογικές μελέτες, οι μαθητές αποκτούν πολύτιμες γνώσεις για το πώς η βιομίμηση μπορεί να οδηγήσει σε καινοτόμα προϊόντα και λύσεις, ενισχύοντας τη συνάφεια και τη δυνατότητα εφαρμογής των μαθησιακών αρχών τους. Μέσω αυτών των ποικίλων προσεγγίσεων, η ενσωμάτωση της βιομίμησης στην εκπαίδευση ΕΕΚ ενισχύει τη συμμετοχή των μαθητών και τους προετοιμάζει να συμβάλουν στη βιώσιμη καινοτομία στη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Τι είναι τα παραδείγματα, οι περιπτώσεις ή οι καλές πρακτικές;

Η βιομίμηση εφαρμόζεται σε διάφορες βιομηχανίες στην Ισπανία, ιδιαίτερα στην αρχιτεκτονική, τη διαχείριση των υδάτων και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ισπανοί αρχιτέκτονες ενσωματώνουν σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση σε βιώσιμα κτίρια. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι το Metropol Parasol στη Σεβίλλη, το οποίο αντλεί από φυσικά σχήματα όπως δέντρα και μανιτάρια για να δημιουργήσει μια ξύλινη κατασκευή που παρέχει σκιά και φυσικό αερισμό, συμβάλλοντας στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στους δημόσιους χώρους. Στη διαχείριση των υδάτων, το ισπανικό Centro Tecnológico del Agua (CETAQUA) χρησιμοποιεί αρχές βιομίμησης για την ανάπτυξη βιώσιμων συστημάτων φιλτραρίσματος και ανακύκλωσης νερού που μιμούνται τις φυσικές διεργασίες.

Η Ισπανία χρησιμοποιεί επίσης στρατηγικές βιομίμησης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ερευνητές στο Tecnalia, ένα κορυφαίο ισπανικό κέντρο έρευνας και ανάπτυξης, μελετούν σχέδια ανεμογεννητριών εμπνευσμένα από τις δομές των φτερών των πτηνών για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση του θορύβου. Επιπλέον, αρκετές ισπανικές νεοφυείς επιχειρήσεις εφαρμόζουν βιομίμηση στο σχεδιασμό προϊόντων, ιδιαίτερα στην ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον συσκευασιών και λύσεων μείωσης των απορριμμάτων. Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν πώς η βιομίμηση γίνεται αναπόσπαστο μέρος της βιώσιμης καινοτομίας στους βιομηχανικούς τομείς της Ισπανίας.

Ποιες είναι οι κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Η Ισπανία διερευνά ενεργά τη βιομίμηση για την προώθηση της βιωσιμότητας σε διάφορους τομείς, με την κυβέρνηση, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τους ιδιωτικούς οργανισμούς να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Αν και καμία πολιτική δεν χαρακτηρίζεται ρητά ως «βιομίμηση», τα πλαίσια βιωσιμότητας και καινοτομίας ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της. Ισπανικά ιδρύματα όπως το Biomimicry Iberia είναι αφιερωμένα στην προώθηση της καινοτομίας μέσω της έρευνας, της εκπαίδευσης και της συνεργασίας με διεθνή δίκτυα. Αυτό περιλαμβάνει έργα σε τομείς όπως η αρχιτεκτονική, η μηχανική και ο σχεδιασμός, εστιάζοντας σε λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση σε περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Επιπλέον, πολλά ισπανικά πανεπιστήμια ενσωματώνουν τη βιομίμηση στα ερευνητικά και ακαδημαϊκά τους προγράμματα, ενισχύοντας συνεργασίες με την κυβέρνηση για την

υποστήριξη της καινοτομίας εμπνευσμένης από τη φύση. Αυτό περιλαμβάνει έρευνα βιώσιμου σχεδιασμού και εκπαιδευτικά προγράμματα προβολής που εμπλέκουν φοιτητές και επαγγελματίες. Οι νεοφυείς επιχειρήσεις και οι επιχειρήσεις επωφελούνται επίσης από την κρατική υποστήριξη όταν ενσωματώνουν φιλικές προς το περιβάλλον και λύσεις βιομίμησης στις προσφορές τους, ειδικά ως μέρος ευρύτερων πρωτοβουλιών πράσινης οικονομίας ευθυγραμμισμένες με την ΕΕ. του bi

3.2.6 Στην Πορτογαλία

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στην ΕΕΚ; Πώς ενσωματώνεται η βιομίμηση στα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ; Ποια είναι μερικά παραδείγματα εκπαίδευσης που περιλαμβάνει βιομίμηση;

Στην Πορτογαλία, η βιομίμηση δεν αποτελεί ακόμη μέρος του προγράμματος σπουδών της ΕΕΚ. Ωστόσο, το θέμα γίνεται όλο και πιο συνηθισμένο στο σχολικό σύστημα, με οργανωμένες διαλέξεις και προγράμματα κατάρτισης. Το 2019 διοργανώθηκε ένα βραχυπρόθεσμο μάθημα από το Εκπαιδευτικό Κέντρο «Ciência Viva» και απευθυνόταν σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ο κύριος στόχος του ήταν να πραγματοποιήσει πειραματικές δραστηριότητες εφαρμόσιμες σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης, εστιάζοντας στη μελέτη των βιολογικών δομών και των λειτουργιών τους για την οικοδόμηση πιο βιώσιμων πόλεων του μέλλοντος. Την ίδια χρονιά, η παρουσίαση «Βιονική και βιομίμηση: Η Φύση ως Εργαλείο Τεχνολογικής Καινοτομίας» παρουσιάστηκε επίσης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος Βιομηχανικού Σχεδιασμού και Σχεδιασμού Προϊόντων στο Πανεπιστήμιο του Πόρτο.

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, από την άλλη πλευρά, η βιομίμηση γίνεται όλο και πιο κοινή σε διάφορους τομείς της εκπαίδευσης. Το Πανεπιστήμιο της Έβραρα έχει ένα μάθημα «Σχεδιασμός, Βιωσιμότητα και βιομίμηση» στο μεταπτυχιακό του στο Σχεδιασμό. Στο University of Beira Interior, από την άλλη πλευρά, το πρόγραμμα Fashion Design περιλαμβάνει ένα μάθημα με θέμα «Βιώσιμο Σχέδιο Μόδα βασισμένο στη βιομίμηση». Το "Instituto Superior Técnico" είναι η Σχολή Μηχανικών και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου της Λισαβόνας και έχει ένα μάθημα "Βιομίμηση" στο μεταπτυχιακό του πρόγραμμα Βιοϊατρικής Μηχανικής. Τέλος, στον τομέα της υγείας, υπάρχει ένα μεταπτυχιακό πρόγραμμα

στην οδοντιατρική που ονομάζεται «Προηγμένη Στοματική Αποκατάσταση βιομίμησης» στο CESPUI.

Εφαρμόζεται η βιομίμηση στη βιομηχανία; Τι είναι τα παραδείγματα, οι περιπτώσεις ή οι καλές πρακτικές;

Μέχρι τώρα, η βιομίμηση δεν έχει διερευνηθεί και αναπτυχθεί από πορτογαλικές εταιρείες και δεν υπάρχουν γνωστές αναφορές για τη χρήση της. Έχουν παρουσιαστεί μόνο ερευνητικές μελέτες σχετικά με τη χρήση της βιομίμησης. Στο Πανεπιστήμιο του Αβέιρο, η CICECO, μια ερευνητική ομάδα που στοχεύει στην προώθηση της γνώσης και της ανάπτυξης αποτελεσματικών υλικών, προϊόντων και τεχνολογιών που σχετίζονται με την υγεία, εστιάζει στην παραγωγή και εφαρμογή βιομιμητικών, βιολογικών και ζωντανών υλικών για τη βελτίωση της ανθρώπινης υγείας. Η Σχολή Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου της Λισαβόνας δημιούργησε, το 2018, την «Ερευνητική Ομάδα Βιοπροσκόλλησης και βιομίμησης», η οποία ενισχύει το επιστημονικό και οικονομικό δυναμικό της έρευνας, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη νέων συγκολλητικών εμπνευσμένων από τη φύση για βιοϊατρικές και βιοτεχνολογικές εφαρμογές.

Το 2013, φοιτητές Βιομηχανικού Σχεδιασμού από το IPCA, το Πολυτεχνικό Ινστιτούτο του Cávado and Ave, συμμετείχαν σε ένα πείραμα βιομίμησης με τίτλο "Egg Drop". Το έργο είχε ως στόχο να προωθήσει την ανάπτυξη καινοτόμων ιδεών για τη φυσική προστασία ενός ευαίσθητου αντικειμένου από πτώση. Οι μαθητές έπρεπε να σχεδιάσουν αυτή τη δομή και να δημιουργήσουν τα πρωτότυπά τους χρησιμοποιώντας μόνο απλά, καθημερινής χρήσης υλικά.

Επιπλέον, και σε ερευνητικό επίπεδο, υπάρχουν ορισμένες μεταπτυχιακές διατριβές που παρουσιάζουν πραγματικά παραδείγματα προϊόντων που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στη χώρα χρησιμοποιώντας βιομίμηση, όπως η «βιομίμησης ως ιδέα για ένα σκάφος στη Ria de Aveiro», η οποία προτείνει τη δημιουργία ενός καινοτόμου σκάφους για περιοχές κολύμβησης στο δέλτα του Αβέιρο (Fernandes, 2011); ή τη διατριβή «Βιομίμηση και Οικολογικός Σχεδιασμός: Ανάπτυξη ενός δημιουργικού εργαλείου για την υποστήριξη του σχεδιασμού βιώσιμων προϊόντων», η οποία προτείνει την ανάπτυξη μιας ιστοσελίδας με τίτλο «BIODESIGNER» που στοχεύει να βοηθήσει τους σχεδιαστές σχετικά με τις αυξανόμενες

απαιτήσεις για απόκτηση γνώσης στον περιβαλλοντικό τομέα, εφαρμόζοντας βιομίμηση (Soares, 2008).

Ποιες είναι οι κυβερνητικές πολιτικές ή πρωτοβουλίες που σχετίζονται με τη βιομίμηση;

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν εθνικές πρωτοβουλίες ή μέτρα που να εστιάζουν ειδικά στη βιομίμηση. Ωστόσο, το Σχέδιο Δράσης για τη Βιώσιμη Βιοοικονομία — Ορίζοντας 2025, που εγκρίθηκε το 2021 από το Υπουργικό Συμβούλιο, περιλαμβάνει μέτρα για την ενθάρρυνση της βιώσιμης παραγωγής και της έξυπνης χρήσης βιολογικών πόρων σε περιφερειακό επίπεδο, για την προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας, για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία αυτής της μετάβασης και για την παραγωγή γνώσης και αναγνώρισης σε αυτόν τον τομέα. Αν και δεν περιγράφονται μέτρα που εστιάζουν στη βιομίμηση, παρουσιάζεται η ιδέα τους.

3.3 Τρέχουσες πρακτικές για τη χρήση PBL

3.3.1 Στην Ελλάδα

Εφαρμόζεται η PBL στην ΕΕΚ και πώς;

Το PBL είναι μια ευρέως αναγνωρισμένη και χρησιμοποιούμενη εκπαιδευτική προσέγγιση παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένων των πλαισίων επαγγελματικής εκπαίδευσης. Στην Ελλάδα, τα ιδρύματα ΕΕΚ ενσωματώνουν PBL στα μαθήματά τους για να παρέχουν στους μαθητές πρακτικές μαθησιακές εμπειρίες και ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων. Τα προγράμματα σπουδών ΕΕΚ έχουν σχεδιαστεί για να περιλαμβάνουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου που πρέπει να λύσουν οι μαθητές. Αυτά τα προβλήματα είναι συνήθως πολύπλοκα, διεπιστημονικά και σχετίζονται με επαγγελματικά πλαίσια. Συχνά, το PBL υποστηρίζεται από διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης, ενώ ενθαρρύνεται η συνεργασία με ομοτίμους, προσφέροντας μαθησιακά οφέλη. Το PBL προσφέρει σημαντικά μαθησιακά οφέλη, βοηθώντας στη μεταφορά της γνώσης στον πραγματικό κόσμο. Ενισχύει την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τις δεξιότητες συνεργασίας, καθιστώντας τους μαθητές καλύτερα προετοιμασμένους για το εργατικό δυναμικό. Προσφέρει περαιτέρω συνδέσεις με τη βιομηχανία, καθώς δουλεύοντας σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου, οι μαθητές αποκτούν πρακτική εμπειρία και γνώσεις άμεσα εφαρμόσιμες στη μελλοντική τους σταδιοδρομία. Ωστόσο, μπορεί να απαιτεί πόρους, απαιτώντας εκπαιδευμένους

εκπαιδευτικούς, βιομηχανικές συνεργασίες και πρόσβαση σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται εξειδικευμένη κατάρτιση για να διευκολύνουν αποτελεσματικά την PBL, η οποία μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην ευρεία υιοθέτηση.

Μερικά συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης του PBL σε μαθήματα περιλαμβάνουν:

Σε τεχνικούς τομείς όπως η επισκευή αυτοκινήτων, οι μαθητές θα μπορούσαν να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες PBL όπου εργάζονται σε έργα πραγματικού κόσμου, όπως η διάγνωση και η επισκευή οχημάτων. Αυτή η πρακτική προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να εφαρμόσουν τη θεωρητική γνώση σε πρακτικά προβλήματα, ενισχύοντας τις τεχνικές τους δεξιότητες και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων.

Στα μαθήματα ΕΕΚ που σχετίζονται με τις επιχειρήσεις, οι μαθητές θα μπορούσαν να αναλάβουν έργα PBL που επικεντρώνονται στην επιχειρηματικότητα και την επιχειρηματική ανάπτυξη. Αυτά τα έργα μπορεί να περιλαμβάνουν τη δημιουργία επιχειρηματικών σχεδίων, την ανάπτυξη στρατηγικών μάρκετινγκ ή τη διαχείριση λειτουργιών μικρών επιχειρήσεων, παρέχοντας στους φοιτητές πολύτιμη εμπειρία στον επιχειρηματικό κόσμο.

Το PBL θα μπορούσε να περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την κατασκευή βιώσιμων κτιρίων ή έργων υποδομής σε προγράμματα κατασκευαστικών επαγγελματιών. Αυτή η προσέγγιση εξοπλίζει τους μαθητές με κατασκευαστικές δεξιότητες και ενθαρρύνει την κατανόηση των αρχών του βιώσιμου σχεδιασμού και της περιβαλλοντικής ευθύνης.

Σε προγράμματα φιλοξενίας και μαγειρικών τεχνών, οι μαθητές θα μπορούσαν να συμμετάσχουν σε έργα PBL που περιλαμβάνουν σχεδιασμό και εκτέλεση εκδηλώσεων, ανάπτυξη μενού και διαχείριση λειτουργιών φιλοξενίας. Τέτοια έργα προσφέρουν πρακτική εμπειρία στον κλάδο της μαγειρικής και της φιλοξενίας, προετοιμάζοντας τους μαθητές για πραγματικές προκλήσεις.

Το PBL θα μπορούσε να επικεντρωθεί σε βιώσιμες γεωργικές πρακτικές, διατήρηση της βιοποικιλότητας και αποκατάσταση οικοσυστημάτων σε μαθήματα γεωργικής και περιβαλλοντικής επιστήμης. Δουλεύοντας σε έργα που σχετίζονται με τη διατήρηση του περιβάλλοντος, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες στη διαχείριση των φυσικών πόρων και στην προώθηση της βιωσιμότητας.

Σε προγράμματα τεχνολογίας πληροφοριών ή μηχανικής, τα έργα PBL θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν το σχεδιασμό και τη δημιουργία πρωτοτύπων καινοτόμων τεχνολογιών ή

εφαρμογών λογισμικού. Αυτά τα έργα επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν νέες τεχνολογικές λύσεις και να αποκτήσουν εμπειρία στην τεχνολογία και την καινοτομία, προετοιμάζοντάς τους για σταδιοδρομία σε ταχέως εξελισσόμενους κλάδους.

3.3.2 Στη Ρουμανία

Εφαρμόζεται η PBL στην ΕΕΚ και πώς;

Η μεθοδολογία PBL χρησιμοποιείται στα ιδρύματα ΕΕΚ της Ρουμανίας. Η ΕΕΚ αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με ισχυρή σύνδεση με το επιχειρηματικό περιβάλλον. Οι δραστηριότητες πρακτικής άσκησης που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος σπουδών ΕΕΚ και η πρακτική άσκηση που δημιουργείται μέσω συνεργασιών μεταξύ σχολείων και επιχειρηματικού περιβάλλοντος συχνά οδηγούν στο σχεδιασμό έργων που επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν όχι μόνο τεχνικές ικανότητες αλλά και δεξιότητες και ικανότητες που απαιτούνται για την επιτυχία στο χώρο εργασίας και στην κοινωνία του 21ου αιώνα: δημιουργικότητα και καινοτομία, κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, επικοινωνία, συνεργασία και ομαδική εργασία, γραμματισμός πληροφοριών και ΤΠΕ, προσαρμοστικότητα, πρωτοβουλία, αυτοκατεύθυνση, κοινωνικές και διαπολιτισμικές δεξιότητες, ηγεσία και υπευθυνότητα.

Η μεθοδολογία στη Ρουμανία εφαρμόζεται κυρίως στο τέλος μιας περιόδου μελέτης σύμφωνα με έναν δεδομένο αλγόριθμο που έχει καθοριστεί από το εκπαιδευτικό ίδρυμα, στον οποίο ακολουθείται μια διεπιστημονική αξιολόγηση με πολλαπλές διαμορφωτικές αξίες. Στη Ρουμανία, η PBL εφαρμόζεται ως μέθοδος 6 βημάτων. Η μέθοδος προσανατολίζεται στα βασικά ερωτήματα του προγράμματος σπουδών που συνδέουν τα πρότυπα απόδοσης, τις γνωστικές ικανότητες υψηλότερου επιπέδου των μαθητών και τα πλαίσια της πραγματικής ζωής. Οι εκπαιδευτικές μονάδες που χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο συχνά περιλαμβάνουν ποικίλες εκπαιδευτικές στρατηγικές που έχουν σχεδιαστεί για να εμπλέκουν τους μαθητές, ανεξάρτητα από το μαθησιακό τους στυλ. Επίσης, οι μαθητές συνεργάζονται με εξωτερικούς ειδικούς ή μέλη της κοινότητας για να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο. Μια άλλη σημαντική πτυχή είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη του μαθητή σε όλη τη δραστηριότητα. Η υλοποίηση ενός έργου εντός των ενοτήτων που εφαρμόζουν αυτή τη διδακτική μέθοδο περιλαμβάνει την πλοήγηση σε έξι συγκεκριμένα στάδια. Το πρώτο στάδιο, Πληροφορίες, απαιτεί τον εντοπισμό ενός

προβλήματος, θέματος ή θέματος και περιλαμβάνει τη συλλογή, οργάνωση, επεξεργασία και αξιολόγηση πληροφοριών που σχετίζονται με το επιλεγμένο θέμα, το οποίο είναι ευθυγραμμισμένο με το πρόγραμμα σπουδών. Μετά από αυτό, το στάδιο του Σχεδιασμού επικεντρώνεται στην ανάπτυξη πιθανών λύσεων στο πρόβλημα ή το θέμα που εντοπίστηκε. Ακολουθεί το στάδιο της απόφασης, όπου αξιολογούνται οι διάφορες λύσεις και επιλέγεται η καλύτερη επιλογή. Στη φάση της εκτέλεσης, οι μαθητές διερευνούν την εφαρμογή της επιλεγμένης λύσης αναπτύσσοντας ένα σχέδιο υλοποίησης που περιγράφει καθήκοντα, πόρους και ευθύνες. Το πέμπτο στάδιο, ο Έλεγχος, αφορά τα μέσα παρακολούθησης και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν, με αποκορύφωμα ένα συγκεκριμένο σχέδιο τεκμηριωμένο σε γραπτή μορφή. Τέλος, στο στάδιο της αξιολόγησης, τα αποτελέσματα της εργασίας, μαζί με τα έντυπα αξιολόγησης, συζητούνται τόσο από τον επαγγελματία όσο και από τον αξιολογητή. Αυτή η συζήτηση στοχεύει να εδραιώσει τις εμπειρίες που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου και να ελαχιστοποιήσει την πιθανότητα μελλοντικών λαθών.

Η όλη δραστηριότητα πραγματοποιείται σε αρκετές ημέρες ή και εβδομάδες, ανάλογα με την πολυπλοκότητα του έργου.

3.3.3 Στην Τουρκία

Εφαρμόζεται η PBL στην ΕΕΚ και πώς;

Το PBL εφαρμόζεται ενεργά σε ιδρύματα ΕΕΚ στην Τουρκία, όπου εμπλέκει μαθητές σε έργα πραγματικού κόσμου που συνδυάζουν την ακαδημαϊκή μάθηση με την πρακτική εμπειρία. Η εφαρμογή της PBL στα μαθήματα ΕΕΚ περιλαμβάνει πολλά ζωτικά στοιχεία. Πρώτον, η Βιομηχανική Συνεργασία είναι ζωτικής σημασίας. Τα ιδρύματα ΕΕΚ συνεργάζονται στενά με τις τοπικές βιομηχανίες για τη δημιουργία έργων που αντιμετωπίζουν πραγματικά προβλήματα, διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές αποκτούν πρακτική εμπειρία σχετική με τους τομείς τους. Για παράδειγμα, φοιτητές σε τεχνικούς κλάδους όπως η μηχανική αυτοκινήτων μπορούν να συνεργαστούν με τοπικούς κατασκευαστές αυτοκινήτων για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν πρωτότυπα μοντέλα.

Επιπλέον, το PBL προωθεί διεπιστημονικά έργα ενθαρρύνοντας μαθητές από διαφορετικά προγράμματα να συνεργαστούν. Για παράδειγμα, οι μαθητές σε ένα πρόγραμμα πληροφορικής υγείας μπορούν να συνεργαστούν για να αναπτύξουν ένα σύστημα

πληροφοριών υγείας για τοπικές κλινικές, ενσωματώνοντας τις γνώσεις τους για την υγειονομική περίθαλψη και την τεχνολογία πληροφοριών. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει τις τεχνικές τους δεξιότητες και προωθεί την ομαδική εργασία σε όλους τους κλάδους.

Μια άλλη σημαντική πτυχή του PBL είναι η επίλυση προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο, όπου οι μαθητές αντιμετωπίζουν προκλήσεις στις κοινότητές τους. Στις περιβαλλοντικές μελέτες, για παράδειγμα, οι μαθητές μπορεί να εργαστούν για το σχεδιασμό ενός συστήματος βιώσιμης διαχείρισης απορριμμάτων, το οποίο αυξάνει την ευαισθητοποίησή τους για περιβαλλοντικά ζητήματα ενώ παράλληλα βελτιώνει τις τεχνικές τους δεξιότητες. Επιπλέον, η τεχνολογία παίζει καθοριστικό ρόλο σε αυτά τα έργα. Οι μαθητές συχνά χρησιμοποιούν διάφορα εργαλεία λογισμικού για σχεδιασμό και προσομοίωση στη μηχανική ή αναπτύσσουν εφαρμογές για κινητές συσκευές σε μαθήματα πληροφορικής. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας εφαρμογής για κινητά που βοηθά τους αγρότες να βελτιστοποιήσουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών αναλύοντας δεδομένα εδάφους.

Συγκεκριμένα παραδείγματα PBL σε τουρκικά προγράμματα EEK περιλαμβάνουν Γεωργικά Έργα, όπου οι μαθητές αναπτύσσουν καινοτόμες γεωργικές τεχνικές ή βιώσιμες πρακτικές μέσω επιτόπιας εργασίας και συνεργασίας με τοπικές φάρμες. Στα Τεχνικά Έργα, οι φοιτητές μπορούν να κατασκευάσουν συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις τοπικές κοινότητες, όπως ηλιακούς συλλέκτες ή ανεμογεννήτριες, αποκτώντας πολύτιμη πρακτική εμπειρία. Ομοίως, τα Έργα Υγείας εμπλέκουν τους μαθητές στην ανάπτυξη κοινοτικών πρωτοβουλιών υγείας ή λύσεων υγειονομικής περίθαλψης για υποεξυπηρετούμενους πληθυσμούς, που συχνά απαιτούν διεπιστημονική συνεργασία με παρόχους υγειονομικής περίθαλψης.

Συνολικά, το PBL στα ιδρύματα EEK της Τουρκίας στοχεύει να ενισχύσει τις πρακτικές δεξιότητες των μαθητών και να τους προετοιμάσει για το εργατικό δυναμικό, βυθίζοντάς τους σε ουσιαστικά, πραγματικά έργα που γεφυρώνουν αποτελεσματικά το χάσμα μεταξύ της ακαδημαϊκής μάθησης και της πρακτικής εφαρμογής.

3.3.4 Στη Γαλλία

Εφαρμόζεται η PBL στην EEK και πώς;

Η PBL απασχολείται ενεργά στα ιδρύματα ΕΕΚ της Γαλλίας. Αναγνωρίζεται για την αποτελεσματικότητά του στην ενίσχυση των πρακτικών δεξιοτήτων και στην προώθηση της κριτικής σκέψης - ιδιότητες απαραίτητες στην επαγγελματική εκπαίδευση. Το PBL ενσωματώνεται στο πρόγραμμα σπουδών ως βασική μεθοδολογία διδασκαλίας, με μαθήματα σχεδιασμένα να περιλαμβάνουν πολλαπλά έργα που πρέπει να ολοκληρώσουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους. Πολλά προγράμματα ΕΕΚ περιλαμβάνουν έργα οροφής στο τελευταίο έτος τους, όπου οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου που σχετίζονται με τον τομέα σπουδών τους, επιτρέποντάς τους να επιδείξουν τις δεξιότητες και τις γνώσεις τους σε πρακτικό πλαίσιο.

Η εφαρμογή του PBL ποικίλλει μεταξύ των επιστημονικών κλάδων. Σε Τεχνικά και Μηχανικά Προγράμματα, για παράδειγμα, οι φοιτητές μηχανολόγων μηχανικών συμμετέχουν σε έργα που απαιτούν σχεδιασμό και κατασκευή λειτουργικών εξαρτημάτων μηχανών ή πρωτοτύπων συστημάτων. Αυτά τα έργα απαιτούν την εφαρμογή αρχών από τη μηχανική, την επιστήμη των υλικών και τον σχεδιασμό με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD). Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, αναθέτουν έργα ευθυγραμμισμένα με τις τρέχουσες ανάγκες του κλάδου, διεξάγουν έρευνα, σχεδιάζουν εξαρτήματα και τα κατασκευάζουν χρησιμοποιώντας εργαλεία και μηχανήματα εργαστηρίου, συχνά υπό την καθοδήγηση ειδικών του κλάδου που παρέχουν πολύτιμη ανατροφοδότηση.

Στα προγράμματα τεχνολογίας πληροφοριών (IT), οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν εφαρμογές λογισμικού ή ιστότοπους για τοπικές επιχειρήσεις ή κοινοτικούς οργανισμούς. Ακολουθούν μια δομημένη διαδικασία διαχείρισης έργου, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού, του σχεδιασμού, της κωδικοποίησης, της δοκιμής και της ανάπτυξης. Συνεργάζονται χρησιμοποιώντας ευέλικτες μεθοδολογίες και παρουσιάζουν τα τελικά προϊόντα τους στους ενδιαφερόμενους για αξιολόγηση.

Στα προγράμματα υγειονομικής περίθαλψης και νοσηλευτικής, οι φοιτητές νοσηλευτικής συμμετέχουν σε προσομοιωμένα κλινικά περιβάλλοντα όπου αξιολογούν και θεραπεύουν ασθενείς με βάση μελέτες περιπτώσεων που έχουν τις ρίζες τους σε σενάρια πραγματικής ζωής. Αυτά τα έργα περιλαμβάνουν παιχνίδι ρόλων με ηθοποιούς ή προηγμένα μανεκέν σε προσομοιωμένα νοσοκομειακά περιβάλλοντα, όπου οι μαθητές πρέπει να επιδείξουν την ικανότητά τους να διαγιγνώσκουν, να σχεδιάζουν φροντίδα και να εκτελούν ιατρικές διαδικασίες υπό την επίβλεψη έμπειρων επαγγελματιών.

Τα προγράμματα περιβαλλοντικής επιστήμης και γεωργίας μπορούν να αναθέσουν στους μαθητές να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν βιώσιμα γεωργικά συστήματα, όπως κήπους περμακαλλιέργειας ή υδροπονικές εγκαταστάσεις. Αυτή η εργασία συνεπάγεται αξιολόγηση τοποθεσίας, σχεδιασμό, φύτευση και συντήρηση του συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τη διαχείριση των πόρων και τις πρακτικές βιωσιμότητας. Αυτά τα έργα πραγματοποιούνται συχνά σε συνεργασία με τοπικά αγροκτήματα ή κοινοτικούς κήπους.

Στα προγράμματα φιλοξενίας και μαγειρικών τεχνών, οι μαθητές μπορούν να οργανώσουν και να εκτελέσουν θεματικές εκδηλώσεις φαγητού που περιλαμβάνουν προγραμματισμό μενού, μαγείρεμα και εξυπηρέτηση. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να διαχειριστούν διάφορες πτυχές της εκδήλωσης, από την προμήθεια συστατικών μέχρι τη διαχείριση της κουζίνας και την εξυπηρέτηση των επισκεπτών, επιτρέποντάς τους να εφαρμόσουν τις μαγειρικές τους δεξιότητες και τις γνώσεις τους στη διαχείριση εκδηλώσεων και την εξυπηρέτηση πελατών.

Η συνεργασία με τη βιομηχανία είναι ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο της PBL στα γαλλικά ιδρύματα ΕΕΚ. Τα σχολεία συχνά συνεργάζονται με τοπικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες για να παρέχουν έργα πραγματικού κόσμου, διασφαλίζοντας ότι αυτές οι πρωτοβουλίες ευθυγραμμίζονται με τις τρέχουσες ανάγκες και πρότυπα του κλάδου. Πολλά προγράμματα ΕΕΚ ενσωματώνουν επίσης πρακτική άσκηση ή μαθητεία ως μέρος της προσέγγισης PBL, όπου οι μαθητές αποκτούν πρακτική εμπειρία σε μια εταιρεία, η οποία είναι ανεκτίμητη για την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης σε πρακτικά περιβάλλοντα.

Η διαδικασία αξιολόγησης και ανατροφοδότησης στο PBL είναι ισχυρή, με συνεχή αξιολόγηση μέσω ορόσημων του έργου, παρουσιάσεων και τελικών εκθέσεων. Οι μαθητές λαμβάνουν ανατροφοδότηση σε κάθε στάδιο, επιτρέποντας επαναληπτικές βελτιώσεις στην εργασία τους. Επιπλέον, η αξιολόγηση από ομοτίμους και η αυτοαξιολόγηση ενισχύουν τις δεξιότητες κριτικής αξιολόγησης και συμβάλλουν σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης.

Συνολικά, το PBL στα γαλλικά ιδρύματα ΕΕΚ εξοπλίζει τους μαθητές με πρακτική, πρακτική εμπειρία που τους προετοιμάζει για το εργατικό δυναμικό. Δίνει έμφαση στη συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων και την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης στις προκλήσεις του

πραγματικού κόσμου, καθιστώντας το PBL ζωτικό συστατικό της επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης στη Γαλλία.

3.3.5 Στην Ισπανία

Εφαρμόζεται η PBL στην ΕΕΚ και πώς;

Το PBL εφαρμόζεται αποτελεσματικά σε ιδρύματα ΕΕΚ σε όλη την Ισπανία. Αναγνωρισμένο για τον εκπαιδευτικό του αντίκτυπο, το PBL ενισχύει τις πρακτικές δεξιότητες, την κριτική σκέψη και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, απαραίτητες για την επαγγελματική και τεχνική σταδιοδρομία. Ως βασικό συστατικό του προγράμματος σπουδών ΕΕΚ, το PBL συχνά περιλαμβάνει μαθήματα σχεδιασμένα γύρω από έργα που αντιμετωπίζουν πραγματικές προκλήσεις που σχετίζονται με συγκεκριμένους επαγγελματικούς τομείς. Αυτά τα έργα συχνά ενσωματώνουν διάφορα θέματα και δεξιότητες, εξασφαλίζοντας μια ολιστική μαθησιακή εμπειρία.

Τα πρακτικά έργα σε αυτό το πλαίσιο δίνουν έμφαση στην αντιμετώπιση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Οι μαθητές συνεργάζονται με τοπικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες για να αναπτύξουν πρακτικές λύσεις. Αυτή η προσέγγιση εμβαθύνει την κατανόησή τους για τη συνάφεια και την εφαρμογή των δεξιοτήτων τους και ενισχύει τις συνδέσεις με τον κλάδο. Για παράδειγμα, τα έργα μπορεί να περιλαμβάνουν λύσεις σχεδιασμού, δημιουργίας πρωτοτύπων και δοκιμών, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν βασικές πρακτικές τεχνικές δεξιότητες.

Στη μηχανική και την τεχνολογία, τα έργα μπορεί να περιλαμβάνουν το σχεδιασμό και την κατασκευή μηχανικών συστημάτων, την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού ή τη δημιουργία λύσεων βιώσιμης ενέργειας. Αυτά τα έργα απαιτούν από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη θεωρητική γνώση σε πρακτικά πλαίσια, ενισχύοντας την τεχνική τους ικανότητα και την καινοτομία τους.

Στην υγειονομική περίθαλψη και τις υπηρεσίες, τα προγράμματα ΕΕΚ μπορεί να περιλαμβάνουν έργα που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη σχεδίων φροντίδας ασθενών, τη διεξαγωγή εκστρατειών εκπαίδευσης υγείας ή τη διαχείριση προσομοιωμένων ιατρικών επειγόντων περιστατικών. Τέτοια έργα επιτρέπουν στους μαθητές να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία και να τους προετοιμάσουν για τις πραγματικές προκλήσεις της υγειονομικής περίθαλψης.

Οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν σε έργα που διοργανώνουν εκδηλώσεις, αναπτύσσουν στρατηγικές τουριστικού μάρκετινγκ ή δημιουργούν καινοτόμες υπηρεσίες φιλοξενίας στη φιλοξενία και τον τουρισμό. Αυτά τα έργα ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα και την πρακτική εφαρμογή, εξοπλίζοντας τους μαθητές με τις απαραίτητες δεξιότητες για να επιτύχουν σε δυναμικά εργασιακά περιβάλλοντα.

Η προσέγγιση PBL στα ισπανικά ιδρύματα ΕΕΚ εμπλουτίζει την εκπαιδευτική εμπειρία και προετοιμάζει τους μαθητές για το εργατικό δυναμικό συνδέοντας την ακαδημαϊκή μάθηση με εφαρμογές του πραγματικού κόσμου. Αυτό ενθαρρύνει την ανάπτυξη καλά στρογγυλεμένων επαγγελματιών εξοπλισμένων για την επιλεγμένη σταδιοδρομία τους.

3.3.6 Στην Πορτογαλία

Εφαρμόζεται η PBL στην ΕΕΚ και πώς;

Τα ιδρύματα ΕΕΚ της Πορτογαλίας χρησιμοποιούν τη μεθοδολογία PBL. Τα μαθήματα ΕΕΚ είναι ένας τύπος δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του οποίου η πορεία χαρακτηρίζεται από ισχυρό δεσμό με τον επαγγελματικό κόσμο. Η μάθηση που πραγματοποιείται σε αυτά τα μαθήματα δίνει έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων για μια καριέρα σε συνεργασία με εταιρείες. Με αυτόν τον τρόπο, η κατάρτιση στον χώρο εργασίας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος σπουδών για αυτά τα μαθήματα. Εκτός από την πρακτική άσκηση, τα κέντρα ΕΕΚ συχνά αναπτύσσουν έργα που επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν τεχνικές ικανότητες και κρίσιμες κοινωνικές δεξιότητες, όπως η ομαδική εργασία, η επίλυση προβλημάτων και η επικοινωνία.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής της PBL έλαβε χώρα στο Γυμνάσιο Δ. Ντίνης, σε τάξη του μαθήματος Τεχνικός Διαχείρισης Υπολογιστικών Συστημάτων και Προγραμματισμού. Η παρέμβαση αφορούσε τον Προγραμματισμό Πληροφοριακών Συστημάτων. Η μεθοδολογία μάθησης βάσει έργου υιοθετήθηκε για τη διδασκαλία σύνθετων δομών δεδομένων για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες και να γίνει πιο αποτελεσματική η διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν έδειξε ότι η χρήση PBL επηρέασε θετικά το θέμα, σύμφωνα με την τελική αξιολόγηση του μαθητή (Alves et al., 2019).

3.4 Προκλήσεις και ευκαιρίες

3.4.1 Στην Ελλάδα

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η έλλειψη ευρείας ευαισθητοποίησης και κατανόησης των αρχών της βιομίμησης μεταξύ των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, των επιχειρήσεων και του ευρύτερου κοινού στην Ελλάδα. Για να αντιμετωπιστεί αυτό, μπορεί να χρειαστεί εκπαιδευτικές εκστρατείες και προγράμματα κατάρτισης για την προώθηση της ευαισθητοποίησης και την ανάπτυξη ικανοτήτων για βιομιμητική καινοτομία. Μια άλλη σημαντική πρόκληση είναι τα ρυθμιστικά εμπόδια. Τα ισχύοντα ρυθμιστικά πλαίσια και πρότυπα ενδέχεται να μην αντιμετωπίζουν ρητά ή να μην παρέχουν κίνητρα για βιομιμητικές προσεγγίσεις, γεγονός που καθιστά δύσκολο για τις εταιρείες να ενσωματώσουν τη βιομιμητικότητα στις πρακτικές τους. Ο εξορθολογισμός των κανονισμών και η προσφορά κινήτρων για βιώσιμη καινοτομία θα μπορούσαν να βοηθήσουν να ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο.

Ένα άλλο εμπόδιο είναι η περιορισμένη πρόσβαση σε χρηματοδότηση και πόρους για έρευνα και ανάπτυξη βιομίμησης. Αυτός ο περιορισμός θα μπορούσε να εμποδίσει την υιοθέτηση βιομιμητικών τεχνολογιών και πρακτικών στην Ελλάδα. Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, μπορεί να είναι απαραίτητη η κρατική υποστήριξη, οι ιδιωτικές επενδύσεις και η συνεργασία με διεθνείς χρηματοδοτικούς οργανισμούς. Η βιομίμηση απαιτεί συνεργασία σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της βιολογίας, της μηχανικής, του σχεδιασμού και των επιχειρήσεων. Η οικοδόμηση διεπιστημονικών δικτύων και η προώθηση της συνεργασίας μεταξύ ειδικών από διαφορετικούς τομείς θα μπορούσε να είναι πρόκληση, αλλά είναι απαραίτητη για την επιτυχημένη βιομιμητική καινοτομία.

Τα ποικιλόμορφα οικοσυστήματα και η πλούσια βιοποικιλότητα της Ελλάδας παρέχουν πλούτο έμπνευσης για βιομιμητική καινοτομία. Με βάση τα σχέδια και τις στρατηγικές της φύσης, οι ελληνικές επιχειρήσεις και οι ερευνητές μπορούν να αναπτύξουν καινοτόμες λύσεις προσαρμοσμένες στις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες και προκλήσεις. Ο τουριστικός τομέας στην Ελλάδα παρουσιάζει επίσης ευκαιρίες για την εφαρμογή αρχών βιομίμησης για την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της ανθεκτικότητας. Από τον φιλικό προς

το περιβάλλον σχεδιασμό υποδομών έως τις τουριστικές εμπειρίες εμπνευσμένες από τη φύση, υπάρχει δυνατότητα η βιομίμηση καινοτομία να συμβάλει σημαντικά στη βιώσιμη τουριστική ανάπτυξη.

Με τη βιομηχανία, η έννοια της βιομίμησης εξακολουθεί να αναδύεται και οι βιομηχανίες ενδέχεται να μην έχουν πλήρη επίγνωση των πιθανών εφαρμογών και των πλεονεκτημάτων της, γεγονός που καθιστά δυσκολότερη τη δημιουργία δεσμών βιομηχανίας-εκπαίδευσης. Η γεωργία είναι ένας σημαντικός τομέας στην Ελλάδα και η βιομίμηση προσφέρει πολλές ευκαιρίες για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Μιμούμενοι τα φυσικά οικοσυστήματα και τις βιολογικές διεργασίες, οι αγρότες μπορούν να βελτιώσουν την υγεία του εδάφους, να εξοικονομήσουν νερό και να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών ενόψει της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η Ελλάδα εστιάζει όλο και περισσότερο σε πρωτοβουλίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πράσινης τεχνολογίας. Η βιομίμηση μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων καθαρής ενέργειας, αποδοτικών σχεδίων κτιρίων και φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών που συμβάλλουν στη μετάβαση της Ελλάδας σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Σε εκπαιδευτικά πλαίσια, η ανάπτυξη και η ενσωμάτωση ενοτήτων εστιασμένων στη βιομιμητική σε υπάρχοντα προγράμματα ΕΕΚ απαιτεί σημαντική προσπάθεια και τεχνογνωσία. Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία νέου διδακτικού υλικού, την κατάρτιση εκπαιδευτικών και τη διασφάλιση της ευθυγράμμισης με τα εθνικά εκπαιδευτικά πρότυπα. Η βιομίμηση εκτείνεται σε πολλούς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της βιολογίας, της μηχανικής και του σχεδιασμού. Η δημιουργία ενός συνεκτικού προγράμματος σπουδών που ενσωματώνει αποτελεσματικά αυτά τα διαφορετικά πεδία μπορεί να είναι δύσκολη. Η εφαρμογή της βιομίμησης στην ΕΕΚ ενδέχεται να απαιτεί πρόσθετη χρηματοδότηση για νέα υλικά, προγράμματα κατάρτισης και εργαστηριακές εγκαταστάσεις. Η εξασφάλιση τέτοιων πόρων μπορεί να είναι δύσκολη, ειδικά υπό δημοσιονομικούς περιορισμούς. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευτές με εξειδικευμένες γνώσεις στη βιομίμηση. Η πρόσληψη και η εκπαίδευση τέτοιου προσωπικού μπορεί να είναι χρονοβόρα και δαπανηρή. Η ενσωμάτωση της βιομίμησης στην ΕΕΚ μπορεί να χρειαστεί να ξεκινήσει με πιλοτικά προγράμματα, τα οποία μπορεί να απαιτούν εντατικούς πόρους και απαιτούν προσεκτική παρακολούθηση και αξιολόγηση. Η κλιμάκωση επιτυχημένων πιλοτικών προγραμμάτων σε εθνικό επίπεδο περιλαμβάνει υλικοτεχνικές και διοικητικές προκλήσεις,

συμπεριλαμβανομένου του συνεπούς ποιοτικού ελέγχου και των συνεχών ενημερώσεων του προγράμματος σπουδών.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης;

Ταυτόχρονα, αναδύονται σημαντικές ευκαιρίες από τη βιομίμηση, αναδεικνύοντας τα οφέλη της επένδυσης στην επιπλέον προσπάθεια που απαιτείται για την ενσωμάτωση της μεθόδου στην ΕΕΚ και όχι μόνο. Η ενσωμάτωση της βιομίμησης στην ΕΕΚ ευθυγραμμίζεται με τη δέσμευση της Ελλάδας στους ΣΒΑ, ιδίως σε αυτούς που σχετίζονται με την ποιοτική εκπαίδευση (ΣΒΑ 4), τις βιώσιμες πόλεις και κοινότητες (ΣΒΑ 11) και τη δράση για το κλίμα (ΣΒΑ 13). Η έμφαση στη βιομίμηση στην εκπαίδευση υποστηρίζει τη μετάβαση της Ελλάδας σε μια πράσινη οικονομία, προετοιμάζοντας τους μαθητές για αναδυόμενες αγορές εργασίας με επίκεντρο τη βιωσιμότητα. Στην εκπαίδευση, η βιομίμηση προσφέρει καινοτόμους και ελκυστικούς τρόπους διδασκαλίας σύνθετων εννοιών, καθιστώντας τη μάθηση πιο διαδραστική και εμπνέοντας τη δημιουργικότητα μεταξύ των μαθητών. Οι πραγματικές εφαρμογές της βιομίμησης μπορούν να ενσωματωθούν στην πρακτική εκπαίδευση, ενισχύοντας τις πρακτικές δεξιότητες και την απασχολησιμότητα των μαθητών. Η συνεργασία με τη βιομηχανία μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες πρακτικής κατάρτισης, πρακτική άσκηση και έργα πραγματικού κόσμου, βοηθώντας τους μαθητές να αποκτήσουν πολύτιμη εμπειρία και γνώσεις για τον κλάδο. Με την υιοθέτηση της βιομίμησης, οι βιομηχανίες μπορούν να προωθήσουν την καινοτομία και να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητα, δημιουργώντας ζήτηση για ειδικευμένους εργαζόμενους εκπαιδευμένους σε αυτές τις μεθόδους. Τέλος, η ενσωμάτωση της βιομίμησης στην ΕΕΚ μπορεί να τονώσει τις ερευνητικές πρωτοβουλίες, ενθαρρύνοντας τις συνεργασίες μεταξύ εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και ερευνητικών οργανισμών για τη διερεύνηση νέων βιομημητικών λύσεων.

Συνοψίζοντας, ενώ υπάρχουν προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν, η Ελλάδα έχει σημαντικές ευκαιρίες να αξιοποιήσει τη βιομίμηση ως μοχλό καινοτομίας, βιωσιμότητας και οικονομικής ανάπτυξης. Αντιμετωπίζοντας τα εμπόδια και αξιοποιώντας τα φυσικά της πλεονεκτήματα, η Ελλάδα μπορεί να τοποθετηθεί ως ηγέτης στη βιομημητική καινοτομία στην περιοχή της Μεσογείου και πέραν αυτής.

3.4.2 Στη Ρουμανία

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν μεταμορφώσει σημαντικά τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων τα τελευταία χρόνια. Η ευρεία χρήση κινητών συσκευών, εφαρμογών και διαδικτυακών πλατφορμών έδωσε τη δυνατότητα σε μαθητές και δασκάλους να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και εκπαιδευτικούς πόρους οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Αυτή η τεχνολογική πρόοδος διευκόλυνε επίσης την ανάπτυξη διαδραστικών και εξατομικευμένων μεθόδων μάθησης προσαρμοσμένων στις ατομικές ανάγκες των μαθητών, ενισχύοντας την ικανότητά τους να αφομοιώνουν πληροφορίες. Ωστόσο, η ενσωμάτωση καινοτόμων εννοιών όπως η βιομίμηση στο πρόγραμμα σπουδών παραμένει πρόκληση.

Ένα σημαντικό εμπόδιο είναι η έλλειψη ευαισθητοποίησης σχετικά με τη βιομίμηση στη Ρουμανία, όπου η έννοια δεν αναγνωρίζεται ευρέως και εφαρμόζεται σε πολύ μικρή κλίμακα. Αυτός ο περιορισμός αποδίδεται στις ανεπαρκείς εθνικές προσπάθειες συντονισμού, στην απουσία κατάλληλων πλαισίων πολιτικής και στην έλλειψη προώθησης στην αγορά που υπογραμμίζει τον αντίκτυπο και τις διαδικασίες της βιομίμησης. Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη ειδικών γνώσεων στη βιομίμηση, καθώς η πολυπλοκότητά της καθιστά δύσκολη την κατανόηση και την ενσωμάτωσή της σε διάφορα θέματα ή πρακτικές δραστηριότητες. Οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην πλοήγηση στις διάφορες φάσεις της βιομίμησης, περιπλέκοντας την εφαρμογή της για καινοτομία και εκπαίδευση.

Η διεπιστημονική συνεργασία και η υποστήριξη των ενδιαφερομένων είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της βιομίμησης. Συνιστάται να συμπεριληφθεί η βιομίμηση στα αναλυτικά προγράμματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και να διοργανωθούν εργαστήρια και εκδηλώσεις για τη διευκόλυνση της μεταφοράς γνώσεων βιομίμησης μεταξύ των επιστημονικών κλάδων. Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη κατάρτισης και εκπαίδευσης στη βιομίμηση στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ρουμανίας. Αν και ορισμένα πανεπιστημιακά προγράμματα επικεντρώνονται στη βιοτεχνολογία και τη βιομηχανική, δεν εφαρμόζουν ρητά τις αρχές της βιομίμησης. Αυτό το κενό πηγάζει από το γεγονός ότι η βιομίμηση δεν αποτελεί μέρος κανενός προγράμματος σπουδών ή εκπαιδευτικού προγράμματος, ούτε υπάρχει

συνεργασία μεταξύ των τομέων της εκπαίδευσης και της βιομηχανίας. Επομένως, απαιτείται ειδική εκπαίδευση στη βιομίμηση.

Επιπλέον, η έλλειψη διεπιστημονικής συνεργασίας αποτελεί πρόκληση. Η ενσωμάτωση διαφόρων κλάδων, όπως ο σχεδιασμός, η μηχανική, η βιολογία, η οικολογία, η χημεία, οι επιχειρήσεις και οι κοινωνικές επιστήμες, μπορεί να είναι επωφελής για την εφαρμογή της βιομίμησης. Ωστόσο, η δημιουργία τέτοιων συνεργατικών ομάδων μπορεί να είναι δύσκολη, καθώς τα άτομα συχνά προτιμούν να συνεργάζονται με άλλους στον τομέα τους. Επιπλέον, η εύρεση των κατάλληλων ανθρώπων με τις απαραίτητες γνώσεις για την αντιμετώπιση όλων των πτυχών της βιομίμησης μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο. Τέλος, η έλλειψη χρηματοδότησης αποτελεί μια άλλη σημαντική πρόκληση, καθώς το υψηλό κόστος που σχετίζεται με τις εργαστηριακές λειτουργίες και την έρευνα εμποδίζει την εφαρμογή της βιομίμησης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης;

Στην αρχιτεκτονική και τον πολεοδομικό σχεδιασμό, η βιομίμηση μπορεί να δημιουργήσει βιώσιμα, ενεργειακά αποδοτικά, ανθεκτικά και καινοτόμα σχέδια. Η φύση και το οικοσύστημά της είναι εξαιρετικά παραδείγματα και εμπνεύσεις για κυκλική χρήση πόρων, ευφυΐα, αυτοσυντηρούμενα χαρακτηριστικά και χαρακτηριστικά εξοικονόμησης ενέργειας. Οι αρχιτέκτονες μπορούν να αναζητήσουν έμπνευση από τις διαδικασίες, τις τακτικές και τα συστήματα της φύσης για να σχεδιάσουν ανθεκτικά και βιώσιμα κτίρια πέρα από την αισθητική.

Στην ιατρική και τη βιοτεχνολογία, μιμούμενοι την αποτελεσματικότητα και τη λειτουργικότητα των φυσικών συστημάτων, οι επιστήμονες και οι ερευνητές μπορούν να αναπτύξουν καινοτόμες θεραπείες και βιοϋλικά που ανταποκρίνονται σε βιολογικά σήματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αναγεννητική ιατρική, τη διάγνωση και τη χορήγηση φαρμάκων.

Η βιομίμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό στην κατασκευή, ειδικά στην κατασκευή προσθέτων, μια πολλά υποσχόμενη διαδικασία παραγωγής που εστιάζει σε πολύπλοκες δομές σε διάφορες διαμορφώσεις που μιμούνται βιολογικά υλικά. Πολλές βιομηχανίες, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η αεροδιαστημική, η άμυνα και οι μεταφορές,

έχουν ζήτηση για υλικά με υψηλή αντοχή στην κρούση και ικανότητα απορρόφησης ενέργειας και η βιομίμηση θα μπορούσε να είναι μια λύση για τη δημιουργία τέτοιων υλικών.

Στη γεωργία, η βιομίμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την ανάπτυξη ενός σταθερού και ασφαλούς συστήματος παραγωγής τροφίμων.

Για παράδειγμα, μελετώντας διάφορα έντομα γνωστά για την ικανότητά τους να συλλέγουν ομίχλη, πουλιά όπως πελεκάνοι ή ακόμα και φυτά, όπου η συμπεριφορά τους μπορεί να μεταφερθεί στην τεχνολογία θερμοκηπίου για τη συλλογή νερού που απαιτείται για την άρδευση των καλλιεργειών. Άλλα προβλήματα που αντιμετωπίζει όλο και πιο συχνά ο γεωργικός τομέας, όπως οι πλημμύρες, η διάβρωση και η υποβάθμιση του εδάφους και η έλλειψη εντόμων επικονίασης, μπορούν να αντιμετωπιστούν με βιομίμηση για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων στη γεωργία.

Η βιομίμηση μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποδοτικότητα και τα οικονομικά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μελετώντας τη φύση, οι επιστήμονες μπορούν να σχεδιάσουν συσκευές αιολικής, θαλάσσιας και ηλιακής ενέργειας που αυξάνουν την απόδοση και μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ακόμα κι αν οι νέες τεχνολογίες εμπνευσμένες από τη φύση είναι πιο περίπλοκες στην εφαρμογή και την αξιολόγηση χωρίς καθορισμένους χώρους δοκιμών και ειδική χρηματοδότηση από την κυβέρνηση και τη βιομηχανία, η βιομίμηση μπορεί να οδηγήσει σε πολλές τεχνολογικές εξελίξεις στον ενεργειακό τομέα προς ένα βιώσιμο μέλλον.

Στη βιομηχανία της μόδας, η βιομίμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία βιώσιμων υφασμάτων και υλικών. Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση της χρηστικότητας των επιβλαβών χημικών επεξεργασιών στην παραγωγή ρούχων ή στη μείωση της κατανάλωσης νερού. Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν υφάσματα και υλικά που είναι προσαρμοστικά, ανθεκτικά στη θερμότητα, υπερυδρόφοβα ή αυτοθεραπευόμενα δημιουργώντας μοναδικά και ουσιαστικά αισθητικά σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση.

3.4.3 Στην Τουρκία

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Η υιοθέτηση της βιομίμησης στην Τουρκία αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά την ευαισθητοποίηση και την επέκταση των εκπαιδευτικών ευκαιριών. Πολλές βιομηχανίες και το ευρύ κοινό έχουν περιορισμένη γνώση των βιομιμητικών αρχών και τα

εκπαιδευτικά προγράμματα εξακολουθούν να αναπτύσσονται. Αυτή η έλλειψη κατανόησης εμποδίζει την ευρεία εφαρμογή λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση. Επιπλέον, ενώ υπάρχει χρηματοδότηση για έρευνα και ανάπτυξη, υπάρχει ανάγκη για πιο στοχευμένες επενδύσεις ειδικά για βιομημητικά έργα, τα οποία συχνά ανταγωνίζονται άλλες επείγουσες τεχνολογικές εξελίξεις. Η διεπιστημονική φύση της βιομίμησης παρουσιάζει επίσης προκλήσεις, καθώς η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ τομέων όπως η βιολογία, η μηχανική και ο σχεδιασμός είναι πολύπλοκη εντός των παραδοσιακών ακαδημαϊκών και βιομηχανικών πλαισίων.

Άλλες προκλήσεις περιλαμβάνουν ρυθμιστικούς φραγμούς και φραγμούς που σχετίζονται με την αγορά. Οι υφιστάμενοι κανονισμοί ενδέχεται να μην φιλοξενούν εύκολα καινοτόμες βιομημητικές λύσεις, που απαιτούν αργές και πολύπλοκες προσαρμογές πολιτικής. Οι βιομηχανίες μπορεί να διστάσουν να υιοθετήσουν αυτές τις λύσεις λόγω ανησυχιών σχετικά με την αποδοχή της αγοράς, τους οικονομικούς κινδύνους και την προτίμηση για καθιερωμένες τεχνολογίες. Επιπλέον, η πολιτισμική αντίσταση στην αλλαγή, τα ζητήματα επεκτασιμότητας και η έλλειψη τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης στη βιομίμηση συμβάλλουν στις δυσκολίες επέκτασης της χρήσης της στην Τουρκία. Η υπέρβαση αυτών των εμποδίων θα απαιτήσει συντονισμένες προσπάθειες από την κυβέρνηση, τη βιομηχανία και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα για την οικοδόμηση μιας κουλτούρας καινοτομίας και βιωσιμότητας.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης;

Η Τουρκία έχει αρκετούς πολλά υποσχόμενους τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης σε διάφορους τομείς. Οι βιομημητικές προσεγγίσεις στην αρχιτεκτονική και τον αστικό σχεδιασμό μπορούν να οδηγήσουν σε πιο βιώσιμες κτιριακές λύσεις, βελτιστοποιώντας τη χρήση ενέργειας, τη διαχείριση του νερού και τα υλικά. Έννοιες όπως οι πράσινες στέγες και τα συστήματα φυσικού αερισμού, εμπνευσμένα από τα οικοσυστήματα, είναι πολύτιμα στα αστικά περιβάλλοντα. Η διαχείριση των υδάτων είναι ένας άλλος κρίσιμος τομέας, ειδικά δεδομένων των προκλήσεων λειψυδρίας της Τουρκίας. Οι βιομημητικές τεχνικές, όπως τα συστήματα φιλτραρίσματος νερού εμπνευσμένα από υγροτόπους, προσφέρουν καινοτόμες λύσεις για τη βελτίωση της εξοικονόμησης νερού και των γεωργικών πρακτικών. Επιπλέον, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σχέδια που βασίζονται σε φυσικές δομές, όπως ανεμογεννήτριες που μιμούνται φτερά πουλιών ή ηλιακούς συλλέκτες εμπνευσμένους από φύλλα, θα μπορούσαν να βελτιώσουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση και να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Άλλοι τομείς ανάπτυξης περιλαμβάνουν τη γεωργία, όπου βιομημητικές μέθοδοι όπως η περμακαλλιέργεια και η αγροοικολογία μπορούν να βελτιώσουν τη βιοποικιλότητα και την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών, ενισχύοντας βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Η επιστήμη των υλικών είναι επίσης έτοιμη για πρόοδο, με καινοτομίες στα αυτοθεραπευόμενα πλαστικά και τα βιοδιασπώμενα υλικά που θα μπορούσαν να μεταμορφώσουν τις συσκευασίες και τα υφάσματα. Στις μεταφορές, σχέδια εμπνευσμένα από την κίνηση των ζώων θα μπορούσαν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση. Ταυτόχρονα, οι βιομημητικές λύσεις στην υγειονομική περίθαλψη θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε νέες ιατρικές τεχνολογίες, όπως κόλλες που έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τα πόδια γκέκο ή προηγμένα συστήματα χορήγησης φαρμάκων. Η επέκταση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τη βιομίμηση θα καλλιεργήσει περαιτέρω την καινοτομία, οδηγώντας τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη σε διάφορους τομείς στην Τουρκία.

3.4.4 Στη Γαλλία

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Η ευρεία υιοθέτηση της βιομίμησης αντιμετωπίζει πολλές βασικές προκλήσεις. Ένα σημαντικό ζήτημα είναι η έλλειψη ευαισθητοποίησης μεταξύ των εκπαιδευτικών και των επαγγελματιών του κλάδου, η οποία εμποδίζει την ενσωμάτωση της βιομίμησης στην εκπαίδευση και τις βιομηχανικές πρακτικές. Πολλοί δεν είναι εξοικειωμένοι με την έννοια και τις πιθανές εφαρμογές της, καθιστώντας την αύξηση της ευαισθητοποίησης μέσω της εκπαίδευσης και της προβολής ζωτικής σημασίας για την ευρύτερη αποδοχή της.

Οι περιορισμοί των πόρων είναι ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο. Η ανάπτυξη και η εφαρμογή βιομημητικών λύσεων απαιτεί συχνά σημαντικές επενδύσεις στην έρευνα και την ανάπτυξη, κάτι που μπορεί να είναι αποτρεπτικό για ιδρύματα και βιομηχανίες που λειτουργούν με περιορισμένους προϋπολογισμούς ή με περιορισμένη χρηματοδότηση.

Τέλος, η ενσωμάτωση της βιομίμησης στα υπάρχοντα συστήματα —είτε σε εκπαιδευτικά προγράμματα είτε σε βιομηχανικές διαδικασίες— μπορεί να είναι δύσκολη. Τα ενδιαφερόμενα μέρη που αισθάνονται πιο άνετα με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις μπορεί να αντισταθούν στην προσαρμογή σε νέες μεθόδους, καθιστώντας δύσκολη την αναθεώρηση των μακροχρόνιων πρακτικών. Η υπέρβαση αυτών των εμποδίων θα απαιτήσει μια στρατηγική προσέγγιση, που θα συνδυάζει την εκπαίδευση, τις επενδύσεις και τις συλλογικές

προσπάθειες για την προώθηση της βιομίμησης ως πολύτιμου εργαλείου για την καινοτομία και τη βιωσιμότητα.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομιμητικής;

Η βιομίμηση προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για την προώθηση διαφόρων τομέων. Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η βιομίμηση μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικά συστήματα, όπως ανεμογεννήτριες εμπνευσμένες από την αεροδυναμική των φτερών πουλιών ή ηλιακούς συλλέκτες που μιμούνται την αποτελεσματικότητα της φωτοσύνθεσης. Φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος και βιώσιμες τεχνικές συλλογής νερού μπορούν να αναπτυχθούν στη διαχείριση του νερού μιμούμενοι φυτά και ζώα.

Ο πολεοδομικός σχεδιασμός επωφελείται επίσης από τη βιομίμηση σχεδιάζοντας βιώσιμες πόλεις με κτίρια και υποδομές που αναπαράγουν φυσικά συστήματα, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στην υγειονομική περίθαλψη, η βιομίμηση μπορεί να εμπνεύσει νέες ιατρικές τεχνολογίες και θεραπείες, χρησιμοποιώντας τις αυτοθεραπευτικές ιδιότητες της φύσης και τις αποτελεσματικές δομές για καινοτόμες λύσεις.

Ξεπερνώντας τις υπάρχουσες προκλήσεις και μεγιστοποιώντας αυτές τις ευκαιρίες, η Γαλλία μπορεί να ενισχύσει τον ρόλο της βιομίμησης στην εκπαίδευση και τη βιομηχανία, προωθώντας πιο βιώσιμες πρακτικές και προωθώντας την καινοτομία σε όλους τους τομείς.

3.4.5 Στην Ισπανία

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Η υιοθέτηση της βιομίμησης στην Ισπανία αντιμετωπίζει πολλά εμπόδια, όπως και σε άλλες χώρες. Μια βασική πρόκληση είναι η ευαισθητοποίηση και η εκπαίδευση. Το ευρύ κοινό και οι επαγγελματίες του κλάδου έχουν περιορισμένη κατανόηση των αρχών της βιομίμησης. Αν και υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη βιωσιμότητα, η βιομίμηση παραμένει μια σχετικά εξειδικευμένη έννοια στο εκπαιδευτικό και βιομηχανικό τοπίο της Ισπανίας. Επιπλέον, η χρηματοδότηση έρευνας και ανάπτυξης (E&A) ειδικά για βιομιμητικά έργα είναι συχνά σπάνια, καθώς οι προτεραιότητες E&A στην Ισπανία κατευθύνονται συχνότερα προς συμβατικές τεχνολογίες, γεγονός που καθιστά δύσκολο για λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση να λάβουν επαρκείς επενδύσεις.

Η διεπιστημονική συνεργασία παρουσιάζει επίσης προκλήσεις. Η βιομίμηση απαιτεί συνεργασία μεταξύ βιολόγων, μηχανικών, σχεδιαστών και υπευθύνων χάραξης πολιτικής, αλλά η διατομεακή συνεργασία στην Ισπανία μπορεί να είναι δύσκολη λόγω του παραδοσιακού διαχωρισμού μεταξύ ακαδημαϊκών πεδίων και βιομηχανιών. Επιπλέον, η ετοιμότητα της αγοράς αποτελεί σημαντικό εμπόδιο, καθώς οι βιομηχανίες μπορεί να είναι προσεκτικές σχετικά με την υιοθέτηση νέων, μη αποδεδειγμένων βιομιμητικών τεχνολογιών, κυρίως όταν το αρχικό κόστος ή τα ζητήματα κλιμάκωσης αποτελούν ανησυχίες. Τα ρυθμιστικά πλαίσια στην Ισπανία μπορεί επίσης να χρειάζονται προσαρμογή για να φιλοξενήσουν καινοτομίες εμπνευσμένες από τη φύση, ειδικά σε βιομηχανίες όπως οι κατασκευές και η γεωργία, όπου η βιομίμηση θα μπορούσε να διαδραματίσει μετασχηματιστικό ρόλο.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης;

Η Ισπανία παρουσιάζει πολλές ευκαιρίες ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομιμητικότητας, ειδικά σε τομείς όπως η αρχιτεκτονική και ο αστικός σχεδιασμός. Δεδομένης της εστίασης της χώρας στη βιώσιμη κατασκευή, υπάρχει δυνατότητα οι αρχές βιομιμητικού σχεδιασμού, όπως τα συστήματα φυσικού αερισμού και τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, να ενσωματωθούν περισσότερο σε έργα αστικής ανάπτυξης. Η διαχείριση των υδάτων είναι ένας άλλος τομέας με σημαντικές δυνατότητες, καθώς η Ισπανία αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας σε πολλές περιοχές. Οι βιομιμητικές λύσεις που μιμούνται τα φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος θα μπορούσαν να βελτιώσουν σημαντικά την εξοικονόμηση και την ανακύκλωση του νερού.

Επιπλέον, η έμφαση της Ισπανίας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δημιουργεί ευκαιρίες για βιομίμηση για τη βελτίωση της απόδοσης των ηλιακών συλλεκτών και των ανεμογεννητριών αντλώντας έμπνευση από φυσικές μορφές και διαδικασίες. Η γεωργία παρουσιάζει επίσης ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο για βιομιμητικές πρακτικές όπως η περμακουλτούρα, που θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους αγρότες να αναπτύξουν πιο βιώσιμες μεθόδους ενόψει της κλιματικής αλλαγής. Τέλος, ο σχεδιασμός προϊόντων και η επιστήμη των υλικών θα μπορούσαν να επωφεληθούν από καινοτομίες βιολογικής έμπνευσης, ιδιαίτερα στη δημιουργία πιο αποτελεσματικών, βιοαποδομήσιμων υλικών για συσκευασίες και υφάσματα.

3.4.6 Στην Πορτογαλία

Ποιες είναι οι προκλήσεις της υιοθέτησης της βιομίμησης;

Παρά τα πλεονεκτήματά του, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις κατά την εφαρμογή αυτής της σχεδιαστικής προσέγγισης. Ένα από τα κύρια εμπόδια στην υιοθέτησή του αφορά την πολυπλοκότητά του, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη σωστή κατανόηση και στη συνέχεια την ενσωμάτωσή του στις διαδικασίες σχεδιασμού. Οι υφιστάμενοι περιορισμοί είναι μία από τις προκλήσεις, δεδομένου ότι δεν ισχύουν όλα τα φυσικά συστήματα για τα ανθρώπινα προβλήματα. Η πνευματική ιδιοκτησία μπορεί να είναι ένα άλλο πρόβλημα, καθώς η βιομίμηση περιλαμβάνει τη μελέτη και την αναπαραγωγή φυσικών συστημάτων. Ως εκ τούτου, τα προβλήματα πνευματικής ιδιοκτησίας μπορεί να συνδέονται με τη χρήση αυτών των συστημάτων στο στάδιο του σχεδιασμού. Επιπλέον, η διαδικασία σχεδιασμού με χρήση βιομίμησης μπορεί να είναι αρκετά περίπλοκη στις διάφορες φάσεις της. Στο πρώτο στάδιο της αναζήτησης, οι σχεδιαστές συνήθως ακολουθούν μια διαδικασία σχεδιασμού που τους ενθαρρύνει να κοιτάζουν έξω από το κουτί όταν βρίσκουν ένα πρόβλημα προς επίλυση. Ωστόσο, δεν εστιάζουν πάντα στο να κοιτάζουν τη φύση ή να τη βλέπουν ως λύση.

Επιπλέον, για να εφαρμόσουν βιομίμηση σε ένα πρόβλημα, οι σχεδιαστές πρέπει να είναι σε θέση να αποσυνθέσουν το ίδιο πρόβλημα σε μέρη για να μπορούν να αναζητήσουν αναλογίες στη φύση. Μια άλλη πρόκληση θα μπορούσε να είναι η προσβασιμότητα των πληροφοριών. Για να δημιουργήσουν σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση, οι σχεδιαστές πρέπει να κατανοήσουν ορισμένες βιολογικές αρχές που θα τους ενθαρρύνουν προς τη λύση. Τέλος, μπορεί να προκύψουν προκλήσεις κατά τη φάση της υλοποίησης, καθώς δεν είναι πάντα εύκολο να υπάρχουν τα κεφάλαια για την παραγωγή πρωτοτύπων.

Τέλος, ο σχεδιασμός βιολογικής έμπνευσης αντιμετωπίζει τα ίδια εμπόδια με τον κανονικό σχεδιασμό προϊόντων. Ωστόσο, είναι ιδιαίτερα δύσκολο λόγω των υψηλών κινδύνων που εμπεριέχονται, της περιορισμένης τεχνολογίας κατασκευής και των αβέβαιων επιχειρηματικών μοντέλων για βιομιμητικά προϊόντα.

Ποιοι είναι οι πιθανοί τομείς ανάπτυξης στην εφαρμογή της βιομίμησης;

Η βιομίμηση προσφέρει πολυάριθμες καινοτόμες λύσεις σε διάφορους τομείς, αντανakλώντας τις δυνατότητές της να εμπνεύσει βιώσιμες πρακτικές και σχέδια. Στην ενεργειακή απόδοση, η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι οργανισμοί και τα οικοσυστήματα

βελτιστοποιούν τη χρήση ενέργειας μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη πιο αποδοτικών συστημάτων, που περιλαμβάνουν τα πάντα, από βελτιωμένες μεθόδους μεταφοράς έως ενεργειακά αποδοτικά κτίρια που μειώνουν τη συνολική κατανάλωση.

Στην επιστήμη των υλικών, η βιομίμηση επιτρέπει τη δημιουργία βιώσιμων υλικών μιμούμενοι τα φυσικά υλικά και τις διαδικασίες παραγωγής τους. Αυτή η προσέγγιση προωθεί καινοτομίες που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενώ παράλληλα ενισχύουν τη λειτουργικότητα. Η αειφόρος γεωργία επωφελείται επίσης από τις βιομιμητικές αρχές, καθώς επιδιώκει να μιμηθεί τις ποικίλες και αλληλένδετες σχέσεις των οικοσυστημάτων. Αυτό οδηγεί στη δημιουργία συστημάτων τροφίμων που μειώνουν τα απόβλητα, εξοικονομούν πόρους και ενισχύουν την υγεία του εδάφους, προωθώντας μια πιο βιώσιμη προσέγγιση στην παραγωγή τροφίμων.

Η αρχιτεκτονική αγκαλιάζει όλο και περισσότερο τη βιομίμηση για το σχεδιασμό βιώσιμων κτιριακών κατασκευών. Οι αρχιτέκτονες εμπνέονται από τις έξυπνες λύσεις της φύσης, όπως οι δυνατότητες ρύθμισης της θερμοκρασίας των αναχωμάτων τερμιτών, που ενημερώνουν το σχεδιασμό εφευρετικών προσόψεων. Επιπλέον, η μίμηση των φυσικών οικοσυστημάτων στον πολεοδομικό σχεδιασμό επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση του νερού, με αποτέλεσμα ανθεκτικά και ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, συμβάλλοντας τελικά στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Στην τεχνολογία της πληροφορίας, η βιομίμηση εμπνέει τη δημιουργία πιο αποτελεσματικών αλγορίθμων, συστημάτων αποθήκευσης δεδομένων και αρχιτεκτονικών υπολογιστών που διαμορφώνονται σύμφωνα με βιολογικά συστήματα που επεξεργάζονται και μεταδίδουν πληροφορίες. Η ιατρική και η υγειονομική περίθαλψη επωφελούνται επίσης από βιομιμητικές προσεγγίσεις, που οδηγούν σε καινοτόμες ιατρικές συσκευές, προηγμένα συστήματα χορήγησης φαρμάκων και βιοϋλικά κατάλληλα για εμφυτεύματα.

Τα καταναλωτικά προϊόντα είναι ένας άλλος τομέας όπου η βιομίμηση λάμπει, καθώς οι εταιρείες αναπτύσσουν πιο βιώσιμες λύσεις συσκευασίας εμπνευσμένες από φυσικά υλικά. Επιπλέον, στην επιστήμη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και των υλικών, οι ιδιότητες των φυσικών ινών, όπως η αντοχή του μεταξιού αράχνης ή η υδατοαπωθητική φύση των φύλλων λωτού - μιμούνται για την παραγωγή πιο στιβαρών, ελαφρών υλικών με μοναδικά

χαρακτηριστικά. Μέσω αυτών των διαφορετικών εφαρμογών, η βιομίμηση καταδεικνύει τις σημαντικές δυνατότητές της για την προώθηση της βιώσιμης καινοτομίας σε πολλούς τομείς.

4. Ερωτηματολόγια

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω αντιπροσωπεύουν μια συνολική ανάλυση των απαντήσεων που ελήφθησαν στις χώρες που αποτελούν αντικείμενο της παρούσας μελέτης, δηλαδή στην Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Τουρκία, τη Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. 201 σπουδαστές ΕΕΚ και 126 εκπαιδευτικοί ΕΕΚ συμμετείχαν στην έρευνα απαντώντας στα ερωτηματολόγια. Για τις λεπτομερείς ερωτήσεις, δείτε τους Πίνακες 2 και 3: Ερωτηματολόγιο για σπουδαστές και εκπαιδευτικούς ΕΕΚ παραπάνω.

4.1 Ερωτηματολόγιο για σπουδαστές ΕΕΚ

Μέρος 1: Γενικές πληροφορίες

Ερώτηση 1.1 Σε ποιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα είστε εγγεγραμμένοι;

Οι φοιτητές που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο εγγράφηκαν σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα, όπως Γεωπονία, Εφαρμοσμένες Τέχνες, Αρχιτεκτονική, Διοίκηση Επιχειρήσεων, Επικοινωνία και Επιστήμη Υπολογιστών. Πολλοί ακολουθούν σταδιοδρομία στις Περιβαλλοντικές Επιστήμες, τις Επιστήμες Υγείας και το Μάρκετινγκ. Αρκετοί μαθητές συμμετέχουν επίσης σε προγράμματα Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ). Άλλοι τομείς περιλαμβάνουν τα Οικονομικά, την Ηλεκτρολογία, την Εργασία Τοπίου, την Ιατρική και τα Πολυμέσα. Τα προγράμματα αντικατοπτρίζουν το ευρύ φάσμα των ενδιαφερόντων και των επαγγελματικών φιλοδοξιών των μαθητών.

Ερώτηση 1.2 Έχετε μελετήσει ποτέ τη βιωσιμότητα, τη βιομίμηση ή παρόμοια θέματα όπως φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις, βιώσιμος σχεδιασμός προϊόντων, βιώσιμη μηχανική, βιώσιμα κτίρια, βιώσιμη γεωργία κ.λπ.;

Οι απαντήσεις υποδεικνύουν διαφορετικές εμπειρίες και έκθεση σε θέματα που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα μεταξύ των μαθητών. Πολλοί έχουν μελετήσει τομείς όπως η περιβαλλοντική ευθύνη, η περιβαλλοντική καινοτομία και η βιώσιμη διαβίωση και λύσεις. Θέματα όπως ο βιώσιμος σχεδιασμός προϊόντων, η βιώσιμη μηχανική, τα βιώσιμα κτίρια και η βιώσιμη γεωργία είναι επίσης διαδεδομένα. Αρκετοί φοιτητές έχουν εξερευνήσει

εξειδικευμένες έννοιες όπως η βιομίμηση, η κυκλική οικονομία, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η διαχείριση των υδάτινων πόρων. Μερικοί έχουν επικεντρωθεί σε βιώσιμες λύσεις στον τρόπο ζωής, την ενέργεια και το σχεδιασμό. Ωστόσο, ορισμένοι ερωτηθέντες δεν έχουν λάβει επίσημη εκπαίδευση σχετικά με τη βιωσιμότητα, αν και πολλοί εκφράζουν ενδιαφέρον να μάθουν για αυτούς τους τομείς στο μέλλον. Μερικοί αναφέρουν ότι δεν υπάρχει έκθεση ή έλλειψη ευαισθητοποίησης για αυτά τα θέματα.

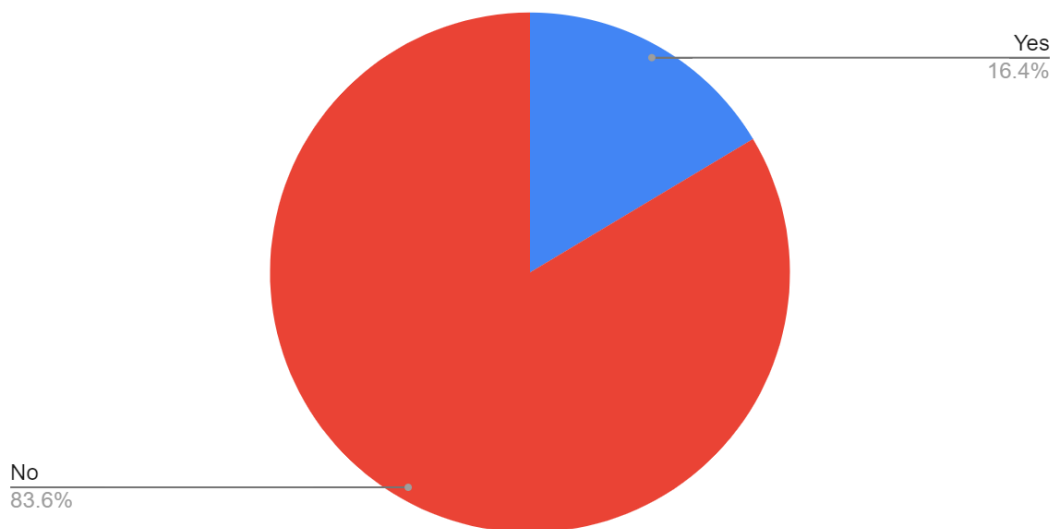
Ερώτηση 1.2.1 Εάν η απάντηση στην ανωτέρω ερώτηση είναι "ναι", παρακαλείσθε να παράσχετε σύντομη περιγραφή.

Οι μαθητές περιέγραψαν τις εμπειρίες τους με τη βιωσιμότητα, τη βιομίμηση και σχετικά θέματα. Μερικοί μαθητές ανέφεραν ότι έλαβαν επίσημη εκπαίδευση μέσω παρουσιάσεων, διαλέξεων ή σεμιναρίων που καλύπτουν την περιβαλλοντική ευθύνη, τη βιώσιμη γεωργία, το σχεδιασμό προϊόντων και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αρκετοί τόνισαν πρακτικές εμπειρίες όπως δενδροφύτευση, εκπαίδευση υδροπονίας ή εργασία με βιώσιμα υλικά όπως οικολογικά τούβλα και κάθετες ανεμογεννήτριες. Άλλοι μοιράστηκαν ιδέες σχετικά με τις προσπάθειες προστασίας του περιβάλλοντος, την ανακύκλωση και τις προσωπικές επιλογές για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Μερικοί μαθητές εμβάθυναν σε προχωρημένα θέματα όπως η διαχείριση των υδάτινων πόρων, η βιομίμηση και η βιώσιμη μηχανική, όπου έμαθαν για την εφαρμογή λύσεων εμπνευσμένων από τη φύση στο σχεδιασμό και τις υποδομές. Παρά το γεγονός ότι ορισμένοι δεν είχαν άμεση έκθεση, πολλοί εξέφρασαν ενδιαφέρον για τη σημασία αυτών των θεμάτων, επιδεικνύοντας συλλογική συνειδητοποίηση της ανάγκης για βιώσιμες λύσεις για ένα καλύτερο μέλλον.

Μέρος 2: Κατανόηση της βιομίμησης

Ερώτηση 2.1 Έχετε εκτεθεί στην έννοια της βιομίμησης στο παρελθόν;

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων, δηλαδή το 83,6%, δεν έχει εκτεθεί σε βιομίμηση στο παρελθόν.



Εικόνα 1. Έχετε εκτεθεί στην έννοια της βιομίμησης στο παρελθόν;

Ερώτηση 2.1.1 Εάν η απάντηση στην ανωτέρω ερώτηση είναι "ναι", παρακαλείσθε να παράσχετε σύντομη περιγραφή.

Οι μαθητές που απάντησαν «ναι» στη μελέτη της βιομίμησης παρείχαν διάφορες γνώσεις για τις εμπειρίες τους. Πολλοί περιέγραψαν τη βιομίμηση ως μια καινοτόμο προσέγγιση που μιμείται τα μοτίβα, τα συστήματα και τα στοιχεία της φύσης για την επίλυση πολύπλοκων ανθρώπινων προβλημάτων, ιδιαίτερα στο σχεδιασμό, τη μηχανική, την αρχιτεκτονική και την ιατρική. Μερικοί μαθητές τόνισαν συγκεκριμένα παραδείγματα, όπως η μελέτη κυψελωτών δομών για στερεά και ελαφριά υλικά ή η χρήση μοτίβων ανάπτυξης μυκήτων για το σχεδιασμό δικτύων μετρό. Άλλοι συζήτησαν την έκθεσή τους μέσω ακαδημαϊκών μαθημάτων, μαθημάτων σχεδιασμού ή αυτοδιδασκαλίας, μαθαίνοντας πώς η βιομίμηση μπορεί να οδηγήσει σε βιώσιμες, αποτελεσματικές λύσεις εμπνευσμένες από φυσικά οικοσυστήματα. Αρκετοί ανέφεραν επίσης εφαρμογές σε τομείς όπως τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, η κυκλική οικονομία και τα βιολογικά συστήματα, τονίζοντας τη σημασία της βιομίμησης στη δημιουργία φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών και πρακτικών.

Ερώτηση 2.2 Μπορείτε να δώσετε ένα παράδειγμα περιβαλλοντικής λύσης που βασίζεται στη βιομίμηση; Για παράδειγμα, τα φτερά του αεροπλάνου είναι εμπνευσμένα από τα πουλιά. Η κυκλική οικονομία εμπνέεται από τον κύκλο της ζωής στη φύση. Το ύφασμα των μαγιό των Ολυμπιακών αθλητών είναι εμπνευσμένο από το δέρμα του καρχαρία. Τα μύδια εμπνέουν την υποβρύχια κόλλα. Οι αντιολισθητικές σόλες των παπουτσιών είναι

εμπνευσμένες από το δέρμα φιδιού. Οι τύμβοι τερμιτών εμπνέουν αυτοψυκτικά κτίρια. Τα δάση εμπνέουν συστήματα φιλτραρίσματος νερού χωρίς χημικά.

Στο ερωτηματολόγιο, οι μαθητές έδωσαν λεπτομερείς απαντήσεις σχετικά με τα οφέλη της βιομίμησης στη δημιουργία βιώσιμων λύσεων μιμούμενοι τη φύση. Εξήγησαν ότι τα φτερά των αεροπλάνων έχουν σχεδιαστεί με βάση τα πουλιά για τη βελτίωση της αεροδυναμικής και της απόδοσης καυσίμου. Ταυτόχρονα, τα τρένα με σφαίρες υψηλής ταχύτητας διαμορφώνονται σύμφωνα με το ράμφος της αλκυόνας, επιτρέποντας ταχύτερα και πιο αθόρυβα ταξίδια μειώνοντας τον θόρυβο. Ανέφεραν επίσης καινοτόμα αυτοψυκτικά κτίρια, όπως το Eastgate Center στη Ζιμπάμπουε, εμπνευσμένα από αναχώματα τερμιτών για τη ρύθμιση των εσωτερικών θερμοκρασιών χωρίς εξωτερική ενέργεια, μειώνοντας τη χρήση κλιματισμού. Στη διαχείριση του νερού, οι μαθητές τόνισαν συστήματα φιλτραρίσματος χωρίς χημικά που αναπαράγουν φυσικές διεργασίες που βρίσκονται σε δάση και πράσινες στέγες που μιμούνται την κατακράτηση νερού των φυτών της ερήμου, συμβάλλοντας στη μείωση της απορροής και στην ψύξη των αστικών κτιρίων. Επεσήμαναν επίσης τον σχεδιασμό υλικών, όπως το Velcro, εμπνευσμένο από τους σπόρους κολλιτσίδας, και τα ολυμπιακά μαγιό που μιμούνται το δέρμα του καρχαρία για να μειώσουν την αντίσταση.

Οι μαθητές σημείωσαν περαιτέρω πώς τα πτερύγια των ανεμογεννητριών έχουν γίνει πιο αποτελεσματικά μιμούμενοι τα πτερύγια της φάλαινας, τα ηλιακά πάνελ αντλούν από τον τρόπο με τον οποίο τα φύλλα συλλαμβάνουν το φως του ήλιου και οι βελόνες εμπνευσμένες από τα κουνούπια προσφέρουν ενέσεις χωρίς πόνο στον ιατρικό τομέα. Τόνισαν ότι η φύση συνεχίζει να εμπνέει τις εξελίξεις στις κόλλες και άλλα υλικά.

Ερώτηση 2.3 Πώς πιστεύετε ότι η βιομίμηση μπορεί να συμβάλει στον βιώσιμο σχεδιασμό;

Οι μαθητές εξέφρασαν ισχυρή υποστήριξη για τη βιομίμηση ως τρόπο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, μείωσης των απορριμμάτων και προώθησης της καινοτομίας. Τόνισαν ότι τα φυσικά συστήματα, εκλεπτυσμένα μέσω της εξέλιξης, είναι εγγενώς ενεργειακά αποδοτικά, επισημαίνοντας παραδείγματα όπως κτίρια εμπνευσμένα από αναχώματα τερμιτών που ρυθμίζουν τη θερμοκρασία φυσικά, μειώνοντας την ανάγκη για θέρμανση και ψύξη. Το θέατρο Esplanade στη Σιγκαπούρη, εμπνευσμένο από το φρούτο durian, αναφέρθηκε ως ένα άλλο παράδειγμα σχεδιασμού εξοικονόμησης ενέργειας μέσω βελτιστοποιημένου φυσικού φωτός, μειώνοντας τη χρήση ενέργειας κατά 30%. Η μείωση των

αποβλήτων και η αποδοτική χρήση των πόρων ήταν επίσης βασικά θέματα. Οι μαθητές σημείωσαν ότι η φύση λειτουργεί σε συστήματα κλειστού βρόχου, όπου τα απόβλητα ανακυκλώνονται σε πόρους. Τα βιομιμητικά σχέδια, όπως τα συστήματα φιλτραρίσματος νερού χωρίς χημικά που βασίζονται σε δασικά οικοσυστήματα, αντικατοπτρίζουν αυτές τις αρχές, οδηγώντας σε βιοαποδομήσιμα, ανθεκτικά και αποδοτικά ως προς τους πόρους προϊόντα που ευθυγραμμίζονται με την προσέγγιση της φύσης για ελάχιστα απόβλητα.

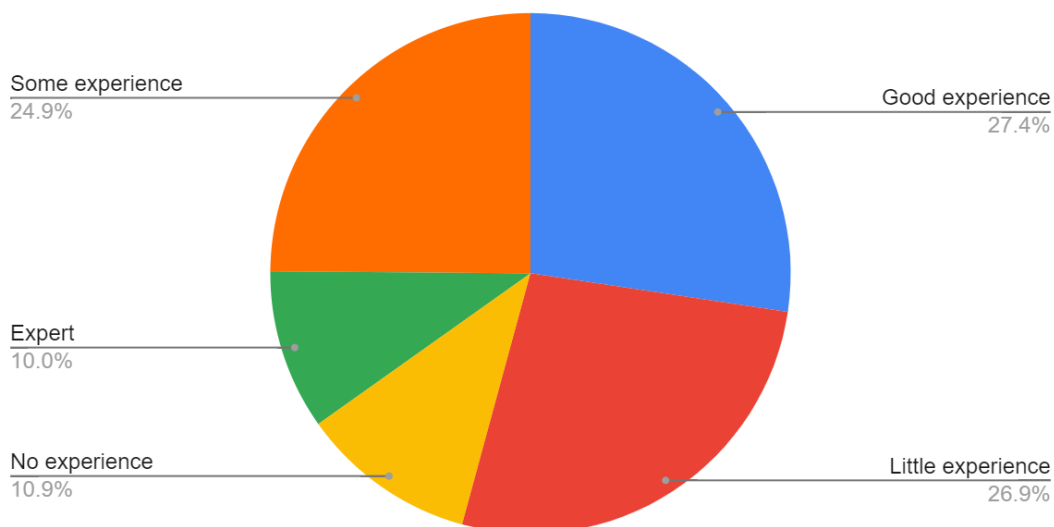
Οι μαθητές τόνισαν επίσης την προσαρμοστικότητα και την ανθεκτικότητα των σχεδίων εμπνευσμένων από τη φύση, υποδηλώνοντας ότι η μίμηση φυσικών οργανισμών μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία συστημάτων ικανών να αντέχουν τις περιβαλλοντικές αλλαγές, ιδιαίτερα την κλιματική αλλαγή. Οι βιομιμητικές λύσεις, υποστήριξαν, είναι πιο βιώσιμες επειδή βασίζονται στις αποδεδειγμένες στρατηγικές της φύσης. Τέλος, οι μαθητές είδαν τη βιομίμηση ως κρίσιμο μοχλό καινοτομίας. Επεσήμαναν παραδείγματα όπως η δύναμη του μεταξιού αράχνης και η αεροδυναμική μορφή των φτερών πουλιών, δείχνοντας πώς η φύση προσφέρει πληθώρα έμπνευσης για την επίλυση σύνθετων σχεδιαστικών προβλημάτων με βιώσιμο τρόπο.

Μέρος 3: Αξιολόγηση δεξιοτήτων

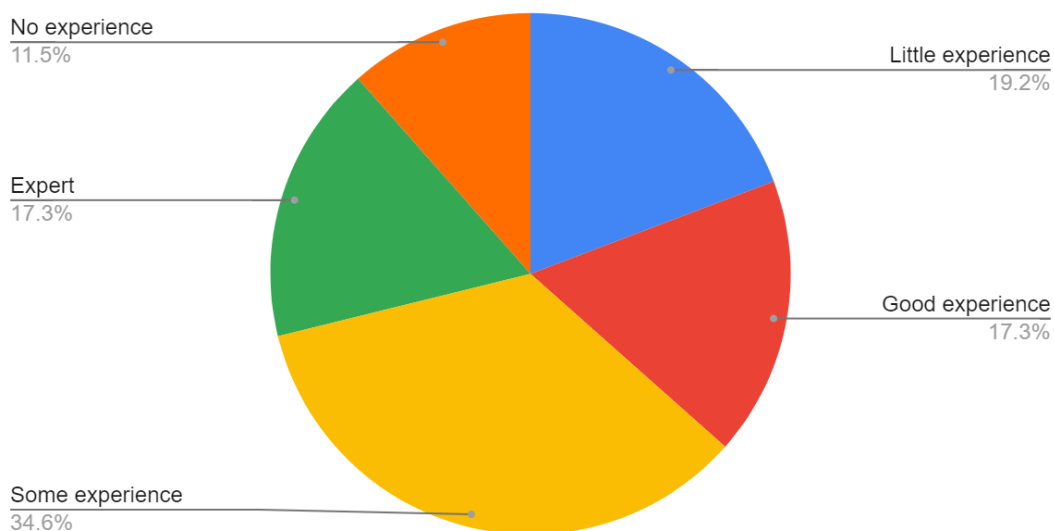
Ερώτηση 3.1 Βαθμολογήστε το επίπεδο δεξιοτήτων σας στους ακόλουθους τομείς σε μια κλίμακα από το 1 (χωρίς εμπειρία) έως το 5 (ειδικός).

Οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια σειρά ερωτήσεων σχετικά με το επίπεδο των δεξιοτήτων τους σχετικά με:

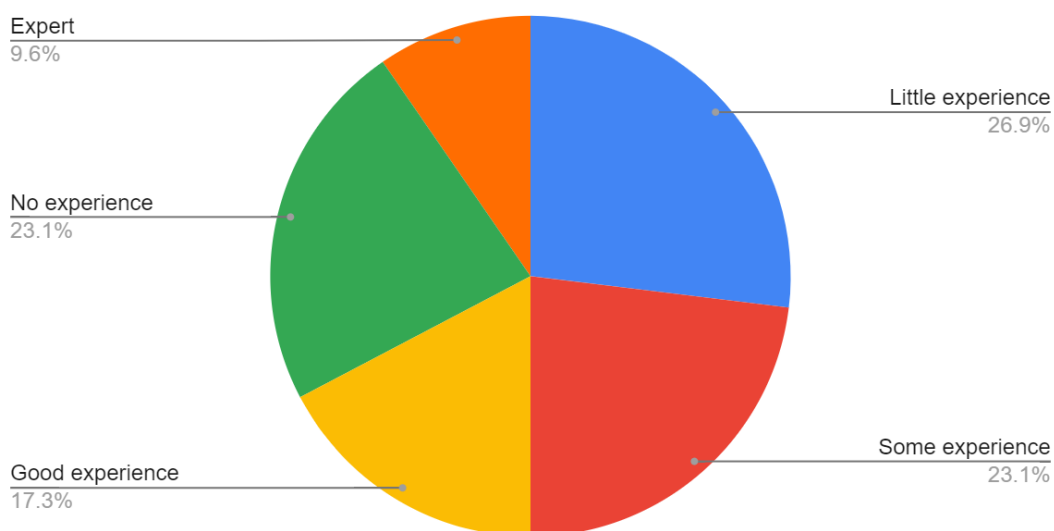
- Δημιουργικότητα και καινοτομία.
- Επίλυση προβλημάτων.
- Τεχνικό σχέδιο (χειροκίνητο ή CAD).
- Επιστημονική έρευνα.
- Ομαδική συνεργασία.



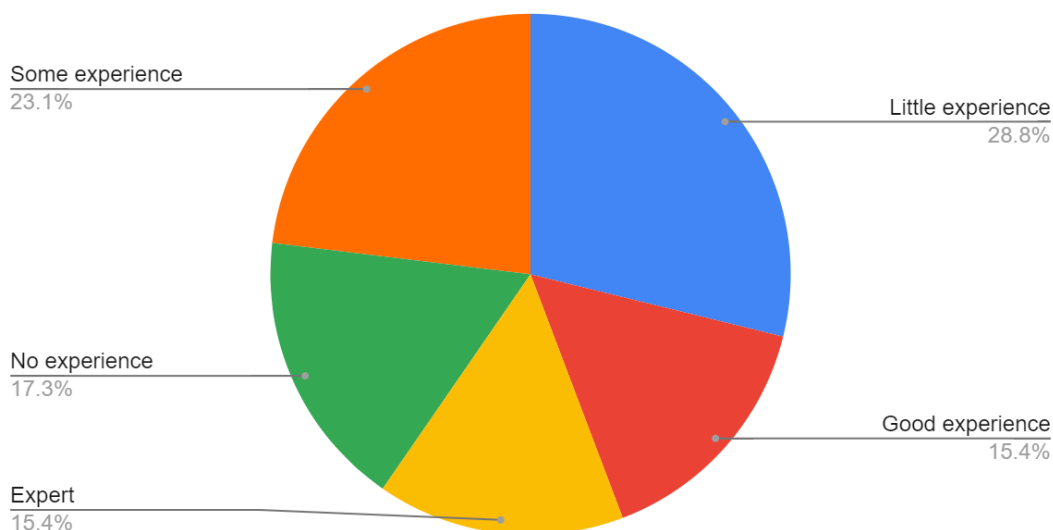
Εικόνα 2. Δημιουργικότητα και καινοτομία.



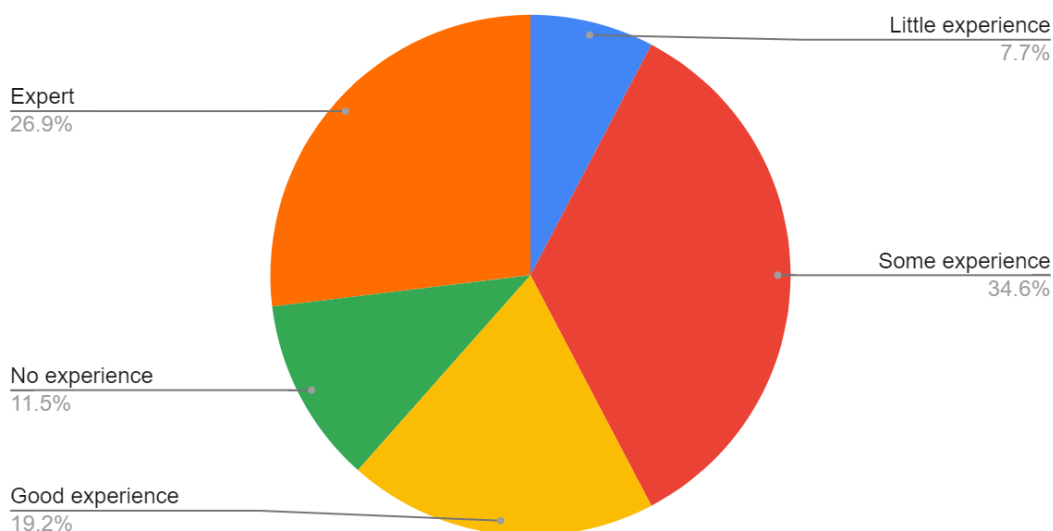
Εικόνα 3. Επίλυση προβλημάτων.



Εικόνα 4. Τεχνικό σχέδιο (χειροκίνητο ή CAD).



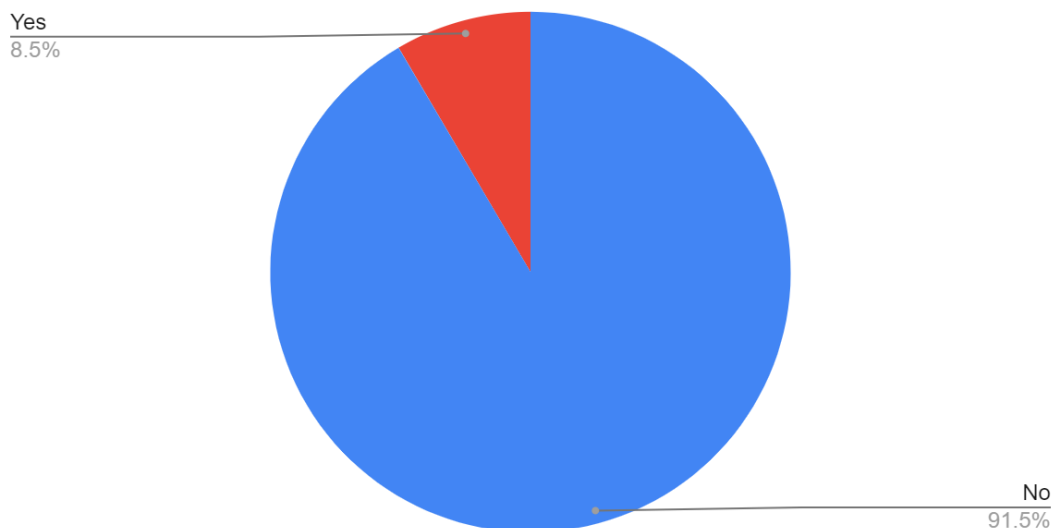
Εικόνα 5. Επιστημονική έρευνα.



Εικόνα 6. Ομαδική συνεργασία.

Τα παραπάνω γραφήματα δείχνουν ότι κατά μέσο όρο το 60% των μαθητών δεν έχουν καθόλου ή κάποια εμπειρία στη δημιουργικότητα και την καινοτομία, την επίλυση προβλημάτων και τις τεχνικές δεξιότητες σχεδίασης. Το 74% δεν έχει εμπειρία στην επιστημονική έρευνα, ενώ σχεδόν το 60% αισθάνεται πολύ καλά ή ειδικός στην ομαδική συνεργασία.

Ερώτηση 3.2 Έχετε εργαστεί σε έργα όπου εφαρμόσατε αρχές βιομίμησης; Εάν ναι, περιγράψτε εν συντομία το έργο.



Εικόνα 7. Έχετε εργαστεί σε έργα όπου εφαρμόσατε αρχές βιομίμησης;

Από τους 201 μαθητές, λιγότεροι από 15 συμμετείχαν σε έργα όπου εφάρμοσαν αρχές βιομίμησης.

Ερώτηση 3.2.1 Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι «ναι», περιγράψτε εν συντομία το έργο στο οποίο εργαστήκατε.

Αρκετοί μαθητές περιέγραψαν έργα που ενσωματώνουν αρχές βιομίμησης, αντανακλώνοντας τη δέσμευσή τους για περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Ένας μαθητής εργάστηκε σε ένα σχέδιο υποβρυχίου εμπνευσμένο από τις ισχυρές λαβίδες της γαρίδας πιστολιού, δείχνοντας πώς οι μηχανισμοί της φύσης μπορούν να οδηγήσουν στην καινοτομία της μηχανικής. Ένας άλλος μαθητής σε μια ομάδα βιολογίας γυμνασίου διερεύνησε την επικοινωνία με τα χέρια, τονίζοντας το ενδιαφέρον για φυσικές διαδικασίες που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν βιώσιμες πρακτικές. Όσον αφορά το σχεδιασμό, ένας μαθητής δημιούργησε ένα πλωτό σκηνικό διαμορφωμένο σύμφωνα με ένα νούφαρο, με αρθρωτούς τοίχους που ανοίγουν σαν πέταλα για να βελτιστοποιήσουν την πρόσληψη φωτός. Ένα άλλο έργο επικεντρώθηκε στη χρήση ηλιακών συλλεκτών ως φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή λύση, τονίζοντας τη σημασία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι μαθητές ασχολήθηκαν επίσης με περιβαλλοντικά ζητήματα μέσω διαφόρων έργων. Μια ομάδα μελέτησε την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στην Ελλάδα χρησιμοποιώντας δορυφορική υψομετρία, αντιμετωπίζοντας την κλιματική αλλαγή. Ένα άλλο έργο εξέτασε τις κατασκευές κυψελών για να εμπνεύσει ελαφριά, ανθεκτικά δομικά υλικά, δείχνοντας πώς τα φυσικά σχέδια μπορούν να βελτιώσουν την κατασκευή. Επιπλέον, ένα σχέδιο επίπλων

δρόμου εμπνευσμένο από φωλιές πουλιών είχε ως στόχο να βελτιώσει την ανθεκτικότητα και την αισθητική των δημόσιων πάγκων. Τέλος, ένας φοιτητής εξέφρασε ενδιαφέρον για την εφαρμογή της βιομίμησης για τη δημιουργία πιο βιώσιμων συσκευασιών, αντανακλώντας μια ευρεία εφαρμογή αυτών των αρχών σε διαφορετικούς τομείς.

Μέρος 4: Ενδιαφέρον και κίνητρο

Ερώτηση 4.1 Γιατί σας ενδιαφέρει η βιομίμηση ή ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός;

Οι φοιτητές μοιράζονταν ποικίλα κίνητρα για το ενδιαφέρον τους για τη βιομίμηση και τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, συχνά επισημαίνοντας την εγγενή σοφία της φύσης. Τόνισαν ότι τα ζώα και τα οικοσυστήματα, έχοντας εξελιχθεί εδώ και εκατομμύρια χρόνια, προσφέρουν αξιόλογες λύσεις στις ανθρώπινες προκλήσεις. Μαθαίνοντας από αυτά τα φυσικά συστήματα, οι μαθητές πιστεύουν ότι οι άνθρωποι μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους και να καλλιεργήσουν μια πιο βιώσιμη σχέση με το περιβάλλον. Πολλοί τόνισαν τη σημασία της επίτευξης ισορροπίας με τη φύση και της εκπαίδευσης των άλλων σχετικά με την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Η ομορφιά και η γοητεία της βιομίμησης ξεχώρισαν επίσης, με τους μαθητές να εκτιμούν πώς η φύση μπορεί να εμπνεύσει και να ανανεώσει το ανθρώπινο πνεύμα. Βλέπουν μεγάλες δυνατότητες για μελλοντικές εφαρμογές της βιομίμησης, ιδιαίτερα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων και την αποτελεσματική διαχείριση των πόρων.

Αρκετοί μαθητές τόνισαν την εκπαιδευτική αξία της βιομίμησης, σημειώνοντας πώς πυροδοτεί τη δημιουργική σκέψη και παρέχει πρακτικές σχεδιαστικές γνώσεις χωρίς σύγχυση. Αναγνώρισαν τη φύση ως κρίσιμη πηγή έμπνευσης, προσφέροντας λύσεις σε σύγχρονα προβλήματα όπως η εξάντληση των πόρων και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Παραδείγματα όπως αεροδυναμικά υποβρύχια εμπνευσμένα από ψάρια αναφέρθηκαν για την αποτελεσματικότητα και την αντοχή τους. Οι μαθητές τόνισαν επίσης τη σημασία του περιβαλλοντικού σχεδιασμού στη βιώσιμη ανάπτυξη, εκφράζοντας μια ισχυρή δέσμευση να συμβάλουν σε έναν καθαρότερο κόσμο και να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα μέσω της υπεύθυνης καινοτομίας.

Ερώτηση 4.2 Ποιους τομείς βιομίμησης ή περιβαλλοντικού σχεδιασμού σας ενδιαφέρει περισσότερο να εξερευνήσετε;

Η αρχιτεκτονική αναδείχθηκε ως το κυρίαρχο πεδίο ενδιαφέροντος των φοιτητών, αντανακλώντας την έντονη επιθυμία να ενσωματωθούν βιώσιμες πρακτικές στον σχεδιασμό κτιρίων και τον πολεοδομικό σχεδιασμό. Πολλοί μαθητές εξέφρασαν ενδιαφέρον για βιώσιμα κτίρια, υποδεικνύοντας τη δέσμευσή τους για περιβαλλοντικά υπεύθυνες μεθόδους κατασκευής. Είναι πρόθυμοι να διερευνήσουν πώς η αρχιτεκτονική μπορεί να ενσωματώσει φυσικές αρχές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επιπλέον, οι μαθητές έδειξαν έντονο ενδιαφέρον για πρωτοβουλίες καθαρού νερού, τονίζοντας τη σημασία της αντιμετώπισης της λειψυδρίας και της ρύπανσης. Αυτή η ανησυχία ευθυγραμμίζεται με τα συμφέροντά τους για τη διατήρηση του περιβάλλοντος και την προστασία από φυσικές καταστροφές, επιδεικνύοντας μια ολιστική προσέγγιση της βιωσιμότητας που περιλαμβάνει ανθεκτικές υποδομές. Αναφέρθηκε συχνά ο τομέας του σχεδιασμού προϊόντων, με τους φοιτητές να ενδιαφέρονται για τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων που προάγουν τη βιωσιμότητα και αντιμετωπίζουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις. Επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση της επιστήμης των υλικών στην ανάπτυξη προϊόντων, με στόχο τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών που μειώνουν τα απόβλητα και τις περιβαλλοντικές βλάβες.

Η ρομποτική τράβηξε επίσης την προσοχή των μαθητών, καθώς είδαν τη δυνατότητα της τεχνολογίας να βοηθήσει στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στη βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης του νερού. Η διασταύρωση της ρομποτικής και του περιβαλλοντικού σχεδιασμού υποδηλώνει μια προνοητική προσέγγιση για την αντιμετώπιση οικολογικών ζητημάτων μέσω προηγμένης τεχνολογίας. Πολλοί φοιτητές εξέφρασαν ενδιαφέρον για την ιατρική και την υγειονομική περίθαλψη, αναγνωρίζοντας τον ρόλο της βιομίμησης στην ανάπτυξη λύσεων για ιατρικές προκλήσεις και στην προώθηση της συνολικής δημόσιας υγείας. Βλέπουν ευκαιρίες να αντλήσουν έμπνευση από τη φύση για να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικές ιατρικές τεχνολογίες και πρακτικές. Τέλος, δίνεται αξιοσημείωτη έμφαση στις βιώσιμες πόλεις ως κρίσιμο τομέα εξερεύνησης. Οι μαθητές ενδιαφέρονται να κατανοήσουν πώς μπορούν να σχεδιαστούν ή να τροποποιηθούν τα αστικά περιβάλλοντα ώστε να είναι πιο βιώσιμα, ενσωματώνοντας στοιχεία όπως η πρόσβαση σε καθαρό νερό και η διατήρηση του περιβάλλοντος στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Μέρος 5: Πρακτική εφαρμογή

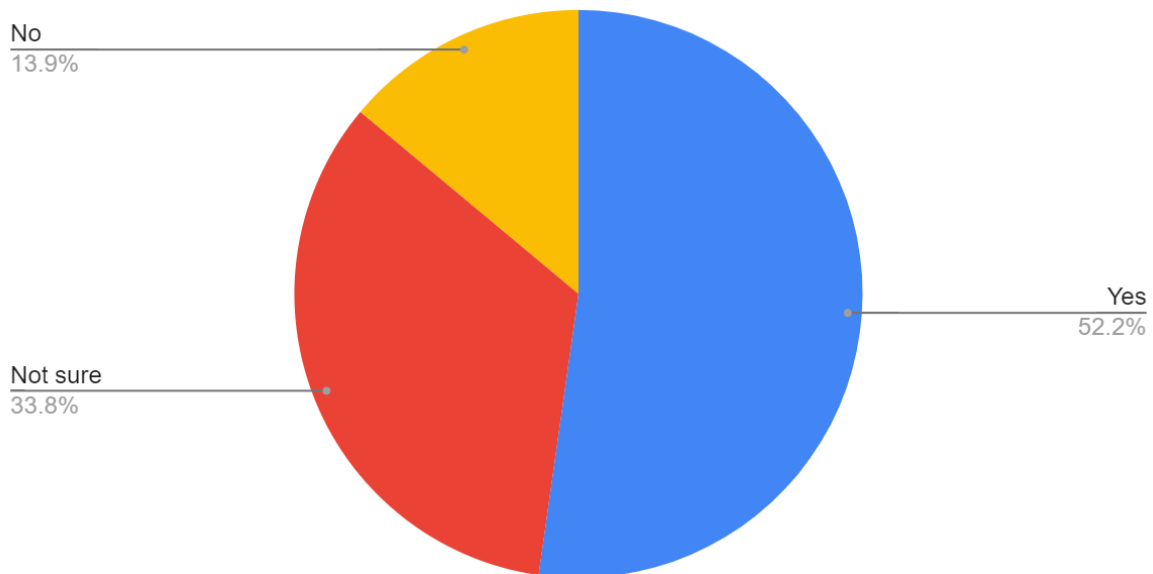
Ερώτηση 5.1 Φανταστείτε ότι έχετε την αποστολή να σχεδιάσετε ένα νέο προϊόν για τη συλλογή νερού σε ξηρές περιοχές. Ποια είναι τα πρώτα βήματα στη λύση σας;

Στο ερωτηματολόγιο, οι μαθητές περιέγραψαν την προσέγγισή τους στο σχεδιασμό ενός προϊόντος για τη συλλογή νερού σε ξηρές περιοχές, τονίζοντας τη σημασία της ενδεδειγμένης έρευνας. Τόνισαν την ανάγκη ανάλυσης του κλίματος, της γεωγραφίας, των προτύπων βροχοπτώσεων και των τοπικών προκλήσεων, ενώ μελέτησαν επίσης οργανισμούς όπως οι κάκτοι και τα φυτά της ερήμου που έχουν προσαρμοστεί στη λειψυδρία. Ήλπιζαν να αναπτύξουν καινοτόμους και αποτελεσματικούς μηχανισμούς συλλογής νερού μαθαίνοντας από αυτούς τους οργανισμούς. Οι μαθητές τόνισαν την αξία της συνεργασίας με τις τοπικές κοινότητες μέσω συνεντεύξεων, ερευνών και εργαστηρίων για να κατανοήσουν τις ανάγκες τους και να διασφαλίσουν ότι το προϊόν είναι λειτουργικό, πολιτιστικά κατάλληλο και προσβάσιμο. Αυτή η ανατροφοδότηση θα καθοδηγούσε τη διαδικασία σχεδιασμού, ενισχύοντας το αίσθημα ιδιοκτησίας μεταξύ των χρηστών.

Χρησιμοποιώντας βιομίμηση, έκαναν καταιγισμό ιδεών εμπνευσμένες από τη φύση, όπως η μίμηση της συμπίκνωσης υγρασίας των φυτών για τη δημιουργία επιφανειών για τη συλλογή δροσιάς ή βρόχινου νερού. Η δημιουργία πρωτοτύπων και η δοκιμή αυτών των σχεδίων σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα και πραγματικές συνθήκες ήταν απαραίτητη για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας, της ανθεκτικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη συλλογής νερού. Τα σχόλια της κοινότητας θα βοηθούσαν στη βελτίωση του σχεδιασμού. Οι μαθητές επικεντρώθηκαν επίσης στη βελτιστοποίηση της ικανότητας συλλογής νερού, της αντοχής του υλικού και της βιωσιμότητας, χρησιμοποιώντας φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και διασφαλίζοντας την οικονομική προσιτότητα για μαζική παραγωγή. Τόνισαν τη σημασία της εκπαίδευσης των τοπικών κοινοτήτων σχετικά με τη χρήση και τη συντήρηση του προϊόντος για τη διασφάλιση μακροπρόθεσμης επιτυχίας και συνεχούς παρακολούθησης για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της προσαρμοστικότητας του προϊόντος σε πραγματικές συνθήκες.

Μέρος 6: Ανατροφοδότηση

Ερώτηση 6.1 Πιστεύετε ότι η εκμάθηση της βιομίμησης μπορεί να βελτιώσει τις επαγγελματικές σας δεξιότητες;



Εικόνα 8. Πιστεύετε ότι η εκμάθηση της βιομίμησης μπορεί να βελτιώσει τις επαγγελματικές σας δεξιότητες;

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων απάντησε θετικά (52%), ορισμένοι μαθητές δεν ήταν σίγουροι (37%) και λίγοι απάντησαν όχι (11%).

Ερώτηση 6.2 Ποιοι πόροι ή εργαλεία θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε καλύτερα και να εφαρμόσετε τη βιομίμηση στα σχέδιά σας;

Οι μαθητές εντόπισαν αρκετούς ζωτικούς πόρους και εργαλεία που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την κατανόησή τους για τη βιομίμηση στο σχεδιασμό. Τόνισαν τη σημασία της εκπαιδευτικής βιβλιογραφίας, ιδιαίτερα των θεμελιωδών βιβλίων όπως το *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* και ακαδημαϊκών άρθρων που παρέχουν πραγματικές περιπτώσιολογικές μελέτες. Τα διαδικτυακά μαθήματα και εργαστήρια επισημάνθηκαν ως πολύτιμα για τη δομημένη μάθηση και την πρακτική εφαρμογή. Η συνεργασία με βιολόγους, οικολόγους και μηχανικούς σημειώθηκε ως απαραίτητη για την απόκτηση γνώσεων για τα φυσικά συστήματα. Ταυτόχρονα, η πρόσβαση σε εργαλεία προσομοίωσης και μοντελοποίησης όπως το CAD και το ANSYS θα βοηθούσε στη δοκιμή και τη βελτίωση των σχεδίων. Οι μαθητές εξέφρασαν επίσης την επιθυμία για πρακτική εμπειρία μέσω εργαστηρίων και ερευνητικών εγκαταστάσεων και ευκαιρίες να παρακολουθήσουν εργαστήρια και συνέδρια για να δικτυωθούν με επαγγελματίες του χώρου. Η ενασχόληση με πρακτικές δραστηριότητες και το να περνάς χρόνο στη φύση ήταν ζωτικής σημασίας για την έμπνευση καινοτόμων σχεδίων και την κατανόηση των αρχών της βιομίμησης. Συνολικά, οι

μαθητές τόνισαν ένα μείγμα εκπαιδευτικών πόρων, συλλογικών προσπαθειών, πρακτικών εμπειριών και παρατήρησης της φύσης ως ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική εφαρμογή της βιομίμηση στα σχέδιά τους.

4.2 Ερωτηματολόγιο για εκπαιδευτικούς ΕΕΚ

Μέρος 1: Γενικές πληροφορίες

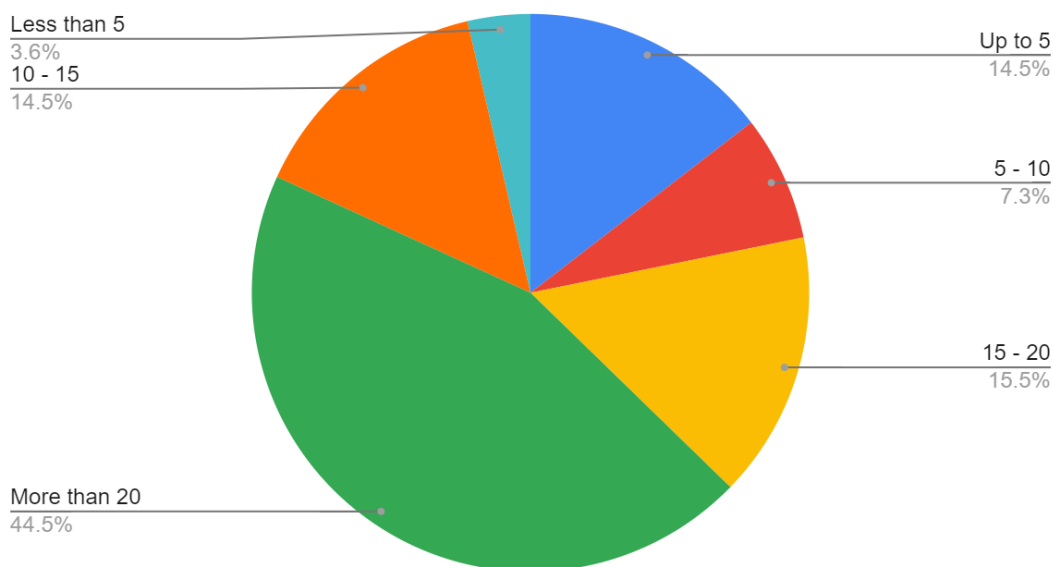
Ερώτηση 1.1 Ποια μαθήματα διδάσκετε;

Οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν στο ερωτηματολόγιο εκπροσωπούν διάφορα μαθήματα σε διάφορους εκπαιδευτικούς τομείς. Πολλοί εκπαιδευτικοί ασχολούνται με τα μαθηματικά, διδάσκοντας μαθήματα όπως τα γενικά μαθηματικά και την εφαρμογή τους στις φυσικές επιστήμες. Οι περιβαλλοντικές επιστήμες αποτελούν επίσης εξέχουσα εστίαση, με αρκετούς εκπαιδευτικούς να τονίζουν τη σημασία της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και της βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών τους. Αυτό αντανακλά την αυξανόμενη αναγνώριση των οικολογικών ζητημάτων και την ανάγκη για εκπαίδευση που ενσωματώνει την περιβαλλοντική διαχείριση. Εκτός από βασικά μαθήματα όπως τα μαθηματικά και οι περιβαλλοντικές επιστήμες, οι δάσκαλοι προσφέρουν τεχνογνωσία στις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες, συμπεριλαμβανομένης της ιστορίας, της φιλοσοφίας και της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης. Αυτός ο συνδυασμός θεμάτων επιτρέπει μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση, ενισχύοντας την κριτική σκέψη και τους ηθικούς προβληματισμούς στους μαθητές. Η καλλιτεχνική εκπαίδευση, ειδικά στις πλαστικές τέχνες και τις εφαρμοσμένες τέχνες, αναδεικνύει τις πτυχές της δημιουργικότητας και της έκφρασης του προγράμματος σπουδών, εμπλουτίζοντας περαιτέρω την εκπαιδευτική εμπειρία.

Επιπλέον, εξειδικευμένα θέματα όπως η επιστήμη των υπολογιστών, η πληροφορική και οι τεχνολογίες πληροφοριών αναδεικνύουν τη σημασία του ψηφιακού γραμματισμού στο σημερινό εκπαιδευτικό τοπίο. Αυτά τα θέματα προετοιμάζουν τους μαθητές για έναν κόσμο που βασίζεται στην τεχνολογία, ενσωματώνοντας δεξιότητες απαραίτητες για μελλοντικές σταδιοδρομίες. Άλλοι κλάδοι, όπως η υγεία και η διατροφή, η αθλητική ψυχολογία και η νοσηλευτική, καταδεικνύουν τις διεπιστημονικές συνδέσεις μεταξύ εκπαίδευσης και ευεξίας, αντιμετωπίζοντας τη σωματική και ψυχική υγεία. Οι δάσκαλοι καλύπτουν επίσης πρακτικούς τομείς όπως ο τουρισμός, η επιχειρηματικότητα και η διοίκηση επιχειρήσεων, εστιάζοντας

σε εφαρμογές του πραγματικού κόσμου και προετοιμάζοντας τους μαθητές για επαγγελματικά περιβάλλοντα. Αυτός ο ρεαλιστικός προσανατολισμός συμπληρώνεται περαιτέρω από θέματα όπως η μηχανική, η μηχανική και η τεχνική ολοκλήρωση, τα οποία εξοπλίζουν τους μαθητές με πρακτικές δεξιότητες και γνώσεις ζωτικής σημασίας για διάφορους κλάδους.

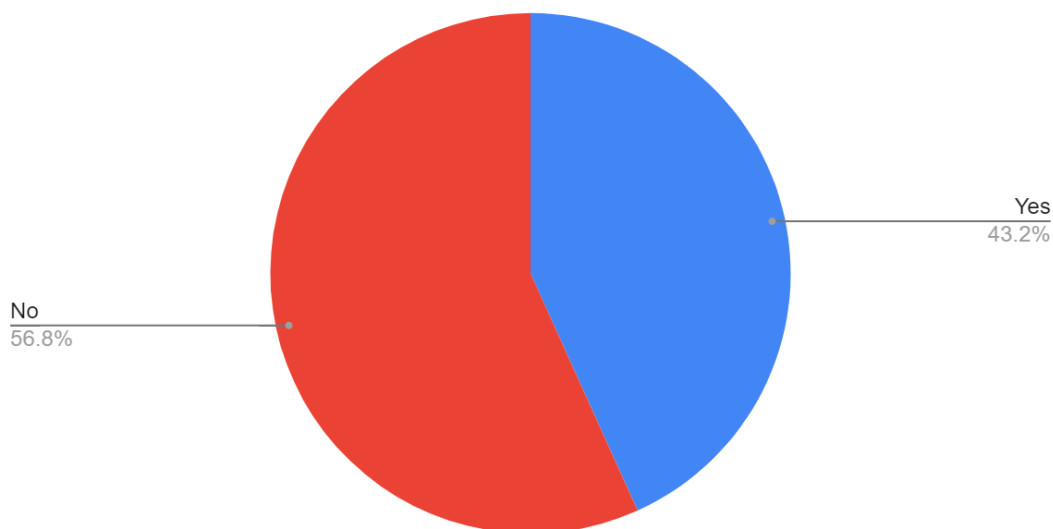
Ερώτηση 1.2 Πόσα χρόνια διδακτικής εμπειρίας έχετε;



Εικόνα 9. Πόσα χρόνια διδακτικής εμπειρίας έχετε;

Η πλειοψηφία (δηλαδή το 44,5%) των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο ερωτηματολόγιο απάντησαν ότι έχουν περισσότερα από 20 χρόνια διδακτικής εμπειρίας, το 15,5% απάντησε ότι έχει 15-20 χρόνια διδακτική εμπειρία, το 14,5% απάντησε ότι έχει 10 – 15 χρόνια διδακτική εμπειρία, το 14,5% απάντησε ότι έχει μέχρι 5 χρόνια διδακτική εμπειρία, Το 7,3% απάντησε ότι έχει 5-10 χρόνια διδακτικής εμπειρίας. Μόνο το 3,6% απάντησε ότι έχει λιγότερο από 5 χρόνια διδακτικής εμπειρίας.

Ερώτηση 1.3 Έχετε διδάξει ή χρησιμοποιήσει στο παρελθόν έννοιες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση στα μαθήματά σας;



Εικόνα 10. Έχετε διδάξει ή χρησιμοποιήσει στο παρελθόν έννοιες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση στα μαθήματά σας;

Λαμβάνοντας υπόψη ότι μόνο το 9,5% από αυτούς διδάσκουν μαθήματα που σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον/αειφορία, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το 42% επιβεβαίωσε ότι διδάσκει (ή έχει διδάξει) έννοιες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση στα μαθήματά του.

Ερώτηση 1.3.1 Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι "ναι", περιγράψτε εν συντομία πώς.

Οι δάσκαλοι ανέφεραν διάφορους τρόπους για να ενσωματώσουν τις έννοιες της βιομίμησης και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στα μαθήματά τους. Πολλοί τόνισαν τη σημασία των πρακτικών, υπαίθριων μαθησιακών εμπειριών, όπως η διεξαγωγή μαθημάτων σε πάρκα για την άμεση παρατήρηση των οικοσυστημάτων, τα έργα κηπουρικής και οι δραστηριότητες κομποστοποίησης για τη διδασκαλία των κύκλων θρεπτικών συστατικών και τη μείωση των απορριμμάτων. Αρκετοί εκπαιδευτικοί τόνισαν τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών σε έργα τέχνης για την προώθηση της βιωσιμότητας και τη συμμετοχή των μαθητών στη δημιουργική εφαρμογή αυτών των εννοιών. Συζήτησαν επίσης την ενσωμάτωση σχετικών περιπτωσιολογικών μελετών, πρακτικών παραδειγμάτων και συζητήσεων σχετικά με τις πραγματικές εφαρμογές της βιομίμησης και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών τους.

Οι δάσκαλοι ανέφεραν τη χρήση διαφόρων μεθόδων διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένων βίντεο, ντοκιμαντέρ και διαδραστικών δραστηριοτήτων, για την ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά ζητήματα. Τόνισαν τη συνάφεια θεμάτων όπως το οικολογικό αποτύπωμα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η προστασία των καταναλωτών, ενθαρρύνοντας τις συζητήσεις γύρω από την περιβαλλοντική βιωσιμότητα σε διάφορους θεματικούς τομείς. Επιπλέον, ορισμένοι εκπαιδευτικοί σημείωσαν τη σημασία των διεπιστημονικών προσεγγίσεων, που συνδέουν τα μαθήματα με θέματα βιολογίας, οικονομίας και χημείας. Τόνισαν συνεργατικά έργα που εμπλέκουν τους μαθητές στην ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στην ανάπτυξη στρατηγικών για τη βιωσιμότητα.

Μέρος 2: Κατανόηση και εφαρμογή της βιομίμησης και της PBL

Ερώτηση 2.1 Ορίστε τη βιομίμηση με δικά σας λόγια.

Οι δάσκαλοι παρείχαν ποικίλες ερμηνείες της βιομίμησης, περιγράφοντάς την ως μια επιστημονική προσέγγιση που αντλεί έμπνευση από τη φύση για την επίλυση ανθρώπινων προκλήσεων. Τόνισαν πώς η βιομίμηση περιλαμβάνει τη μίμηση βιολογικών μορφών, διαδικασιών και οικοσυστημάτων για την ανάπτυξη βιώσιμων, καινοτόμων λύσεων. Οι δάσκαλοι σημείωσαν τις εφαρμογές του στην τεχνολογία, την αρχιτεκτονική και τη διατήρηση του περιβάλλοντος, δείχνοντας πώς τα σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση μπορούν να βελτιώσουν την καθημερινή ζωή.

Αρκετοί εκπαιδευτικοί τόνισαν τη σημασία της χρήσης φυσικών στρατηγικών για την αντιμετώπιση σύνθετων ανθρώπινων προβλημάτων, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Είδαν επίσης τη βιομίμηση ως εκπαιδευτικό εργαλείο, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να ασχοληθούν ενεργά με τη φύση, να μάθουν από την αποτελεσματικότητά της και να εφαρμόσουν αυτές τις ιδέες πρακτικά. Συνολικά, οι απαντήσεις αντανακλούσαν τη δυνατότητα της βιομίμησης να συνδέει την επιστημονική γνώση με λύσεις του πραγματικού κόσμου, ενώ παράλληλα προάγει το αίσθημα περιβαλλοντικής ευθύνης.

Ερώτηση 2.2 Παρακαλείσθε να αναφέρετε παραδείγματα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή βιομίμησης που έχετε συζητήσει με τους μαθητές σας.

Οι δάσκαλοι μοιράστηκαν διάφορα παραδείγματα ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της βιομίμησης στα μαθήματά τους. Πολλοί επικεντρώθηκαν σε σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, η ρύπανση και η ανακύκλωση, τονίζοντας την ανάγκη προστασίας των οικοσυστημάτων, διατήρησης της βιοποικιλότητας και προώθησης της διατήρησης. Συζήτησαν τη βιομίμηση δείχνοντας πώς η φύση εμπνέει το σχεδιασμό και την τεχνολογία, χρησιμοποιώντας παραδείγματα όπως αεροπλάνα που έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τα πουλιά, κτίρια εμπνευσμένα από τερμίτες για φυσική ψύξη και υλικά βιολογικής έμπνευσης για ενεργειακή απόδοση. Μερικοί δάσκαλοι εξερεύνησαν επίσης φυσικά μοτίβα στην τέχνη και την αρχιτεκτονική, όπως η ακολουθία Fibonacci. Οι πρακτικές βιωσιμότητας ήταν βασικός στόχος, με τους δασκάλους να δίνουν έμφαση στην κομποστοποίηση, τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια και την προώθηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας μέσω της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης υλικών. Ενθάρρυναν τη μείωση των απορριμμάτων και την υπεύθυνη κατανάλωση, αποθαρρύνοντας ιδιαίτερα τα προϊόντα μιας χρήσης και προωθώντας την επιλεκτική συλλογή απορριμμάτων.

Συζητήθηκαν πραγματικές εφαρμογές της βιομίμησης, συμπεριλαμβανομένων των πράσινων στεγών για θερμομόνωση και της αστικής βιοποικιλότητας. Οι δάσκαλοι χρησιμοποίησαν επίσης παραδείγματα από τη συμπεριφορά των ζώων, όπως η αποδοτικότητα των πόρων των μυρμηγκιών, για να διδάξουν τη συνεργασία και την οικολογική ευθύνη. Αρκετοί δάσκαλοι ανέφεραν ότι ενσωμάτωσαν τους στόχους της Ατζέντας 2030 στο πρόγραμμα σπουδών τους, ενθαρρύνοντας συζητήσεις για την κλιματική αλλαγή, τη διατήρηση και τη βιώσιμη τεχνολογία για να καλλιεργήσουν περιβαλλοντική συνείδηση και υπευθυνότητα στους μαθητές τους.

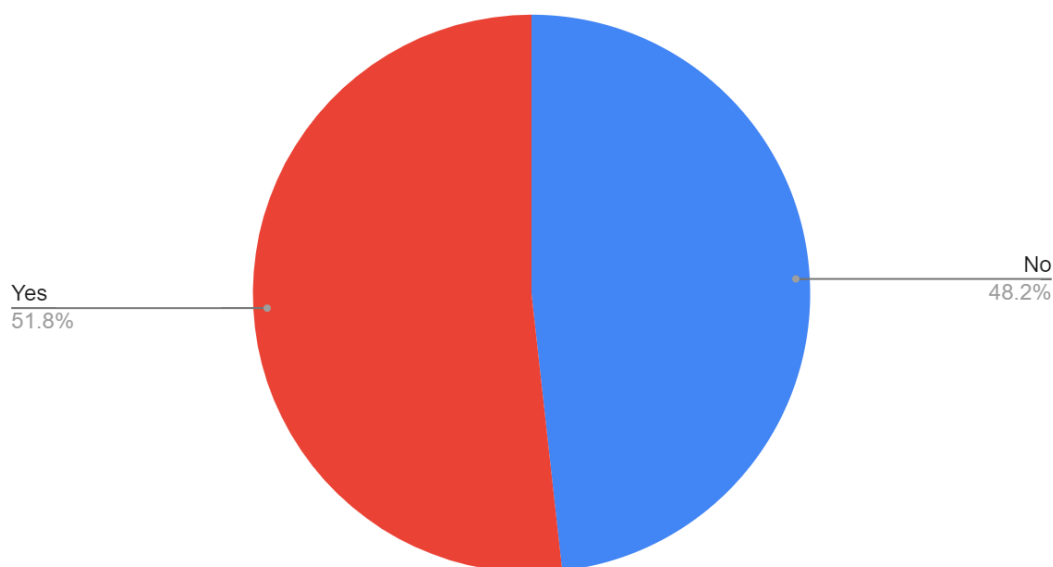
Ερώτηση 2.3 Τι ρόλο παίζει η βιομίμηση στο σύγχρονο σχεδιασμό και την περιβαλλοντική εκπαίδευση;

Οι δάσκαλοι αναγνώρισαν ευρέως τη σημασία της βιομίμησης στο σύγχρονο σχεδιασμό και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Τόνισαν τις δυνατότητές του να εμπνεύσει βιώσιμες λύσεις για την ενεργειακή ανάπτυξη, τη ρύπανση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Πολλοί τόνισαν την αξία της χρήσης βιομίμησης για την προώθηση βιώσιμων υλικών και αρχών σχεδιασμού που βασίζονται στη φύση για τη μείωση των οικολογικών επιπτώσεων. Οι

δάσκαλοι βλέπουν τη βιομίμηση ως ένα ουσιαστικό εκπαιδευτικό εργαλείο που ενισχύει την ευαισθητοποίηση για τα φυσικά οικοσυστήματα και ενθαρρύνει τους μαθητές να παρατηρούν και να μαθαίνουν από τη φύση, εμβαθύνοντας την κατανόησή τους για τη βιοποικιλότητα και τη διασύνδεση των ζωντανών συστημάτων.

Αρκετοί εκπαιδευτικοί ανέφεραν συγκεκριμένες εφαρμογές βιομίμησης σε βιομηχανίες όπως η αεροπορία, η αρχιτεκτονική και η ιατρική, αναφέροντας παραδείγματα όπως σχέδια αεροπλάνων εμπνευσμένα από πουλιά και ενεργειακά αποδοτικά συστήματα που βασίζονται σε φυσικές διεργασίες. Αν και αναγνωρίζουν τα πρακτικά οφέλη της βιομίμησης, ορισμένοι εξέφρασαν την ανησυχία τους για την περιορισμένη κάλυψή της στα τρέχοντα προγράμματα σπουδών, υποστηρίζοντας τη σημαντικότερη συμπερίληψή της στην περιβαλλοντική εκπαίδευση για την καλύτερη προετοιμασία των μαθητών για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων.

Ερώτηση 2.4 Εφαρμόζετε την PBL ως μέθοδο διδασκαλίας;



Εικόνα 11. Εφαρμόζετε τη μάθηση βάσει έργου ως μέθοδο διδασκαλίας;

Το 51,8% των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο ερωτηματολόγιο επιβεβαίωσε τη χρήση της PBL ως μεθόδου διδασκαλίας.

Ερώτηση 2.5 Εάν η απάντησή σας είναι «ναι», δώστε μερικά παραδείγματα και πόσο συχνά χρησιμοποιείτε αυτή τη μέθοδο.

Οι εκπαιδευτικοί τόνισαν την αξία της μάθησης βάσει έργου (PBL) για να βοηθήσουν τους μαθητές να εφαρμόσουν πρακτικά τις θεωρητικές έννοιες. Πολλοί ανέφεραν ότι ενσωματώνουν τακτικά PBL στα προγράμματα σπουδών τους, από μεμονωμένες ενότητες έως έργα διάρκειας ενός έτους. Παραδείγματα περιελάμβαναν το σχεδιασμό επιχειρηματικών σχεδίων, τη διερεύνηση βιώσιμων πρακτικών και τη διεξαγωγή οικολογικών μελετών, που συχνά συνδέονται με θέματα όπως η οικονομία, η βιολογία και η τεχνολογία. Τα περιβαλλοντικά θέματα ήταν πρωταρχικός στόχος σε αυτά τα έργα, με τους δασκάλους να εμπλέκουν τους μαθητές σε δραστηριότητες όπως ο σχεδιασμός βιοδιασπώμενων συσκευασιών, η δημιουργία οικολογικών κήπων και η ανάπτυξη λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εμπνευσμένες από τη φύση. Αυτά τα έργα εμβάθυναν την κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων από τους μαθητές, ενώ τους ενθάρρυναν να προτείνουν καινοτόμες λύσεις που βασίζονται στη φύση.

Η συνεργασία και η διεπιστημονική μάθηση ήταν επίσης κρίσιμες στρατηγικές, με τους μαθητές να συνεργάζονται σε θέματα όπως η ιστορία, η επιστήμη και η τέχνη για την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων. Οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν τη χρήση τεχνολογίας και πλατφορμών όπως το eTwinning και το Erasmus+ για τη διευκόλυνση συνεργατικών έργων, συμπεριλαμβανομένων διεθνών συνεργασιών, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή εμπειρία. Ωστόσο, ορισμένοι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά με τη συμμετοχή των μαθητών, σημειώνοντας ότι ενώ πολλοί μαθητές ευδοκιμούν σε πρακτικά έργα, άλλοι διστάζουν να συμμετάσχουν πλήρως. Παρά αυτή την πρόκληση, οι δάσκαλοι παραμένουν αφοσιωμένοι στην παρακίνηση των μαθητών και στην ενίσχυση της μάθησής τους μέσω του PBL.

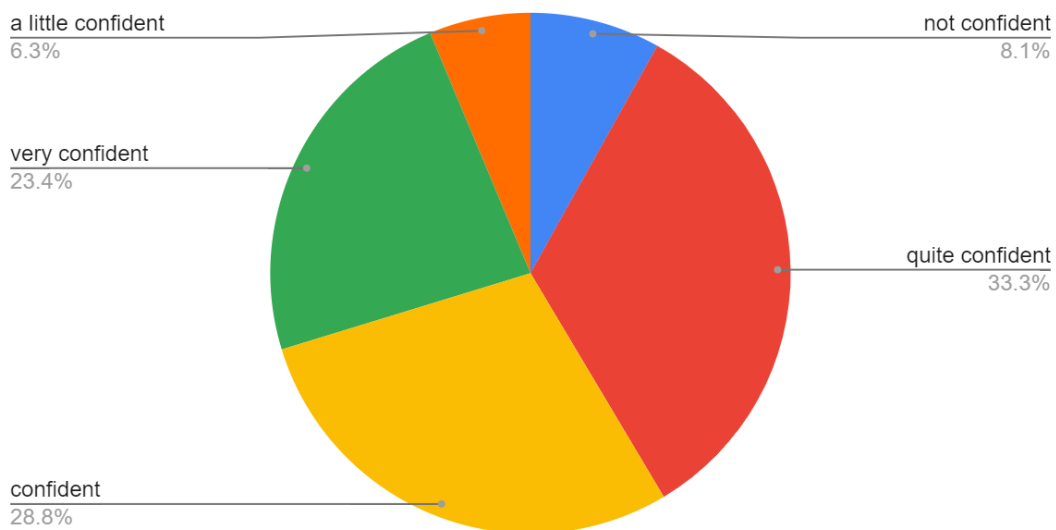
Μέρος 3: Δεξιότητες διδασκαλίας και ενσωμάτωση προγραμμάτων σπουδών

Ερώτηση 3.1 Βαθμολογήστε το επίπεδο αυτοπεποίθησής σας στη διδασκαλία των ακόλουθων πτυχών της βιομίμησης σε μια κλίμακα από το 1 (χωρίς αυτοπεποίθηση) έως το 5 (πολύ σίγουρος).

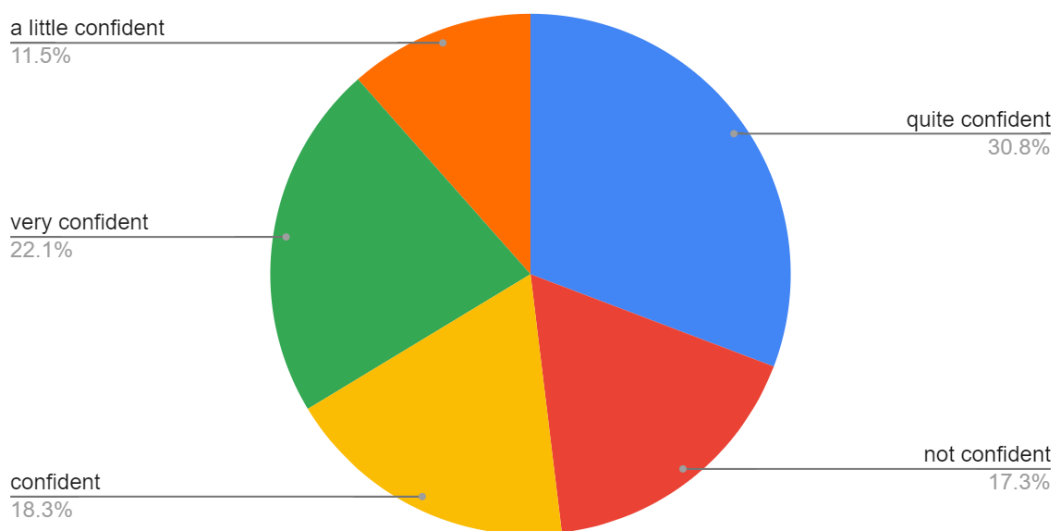
Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια σειρά ερωτήσεων σχετικά με το επίπεδο της αυτοπεποίθησής τους σχετικά με:

- Διδακτικές αρχές οικολογίας.

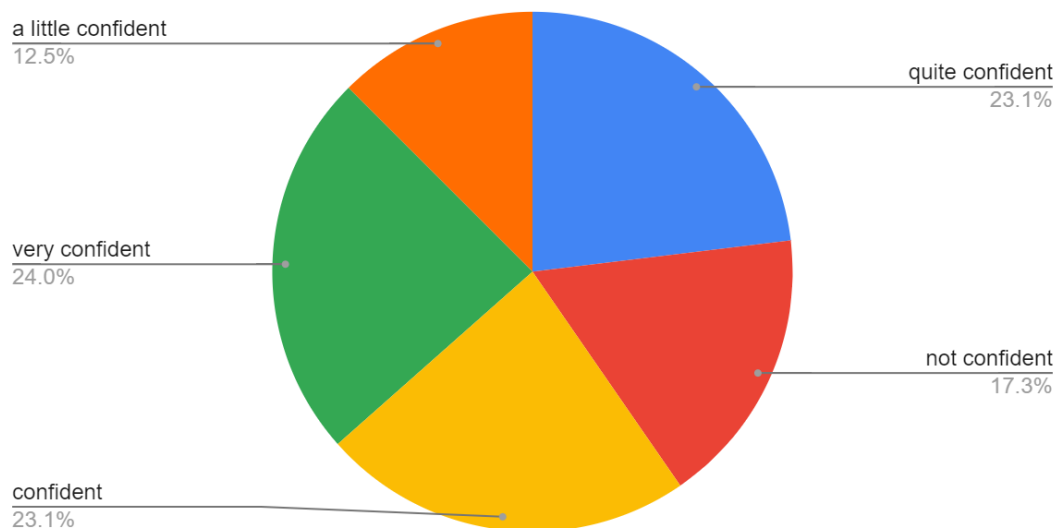
- Εφαρμογή βιομίμησης σε πρακτικά έργα σχεδιασμού.
- Ενσωμάτωση της βιομίμησης σε άλλα θέματα.
- Ενθάρρυνση της καινοτόμου σκέψης μέσω της βιομίμησης.
- Εφαρμογή της μεθόδου μάθησης βάσει έργου.



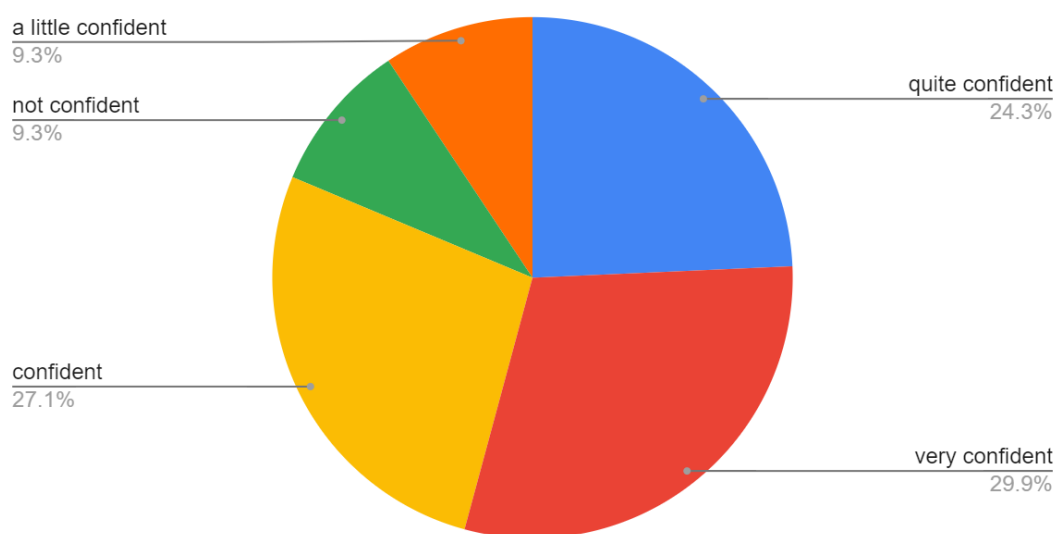
Εικόνα 12. Κατανόηση των οικολογικών αρχών.



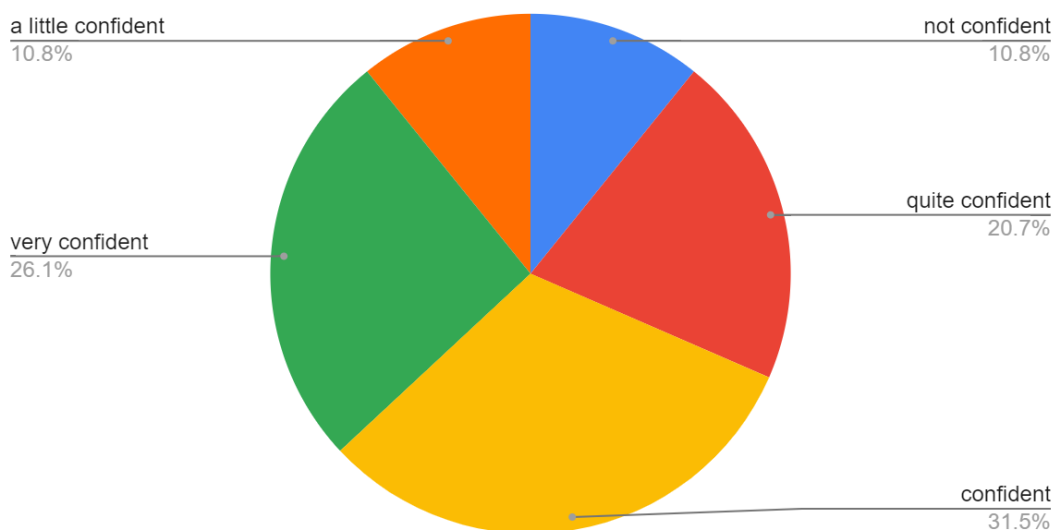
Εικόνα 13. Εφαρμογή βιομίμησης σε πρακτικά έργα σχεδιασμού.



Εικόνα 14. Ενσωμάτωση της βιομίμησης με άλλα μαθήματα (π.χ. μαθηματικά, φυσικές επιστήμες).



Εικόνα 15. Ενθάρρυνση της καινοτόμου σκέψης μέσω της βιομίμησης.

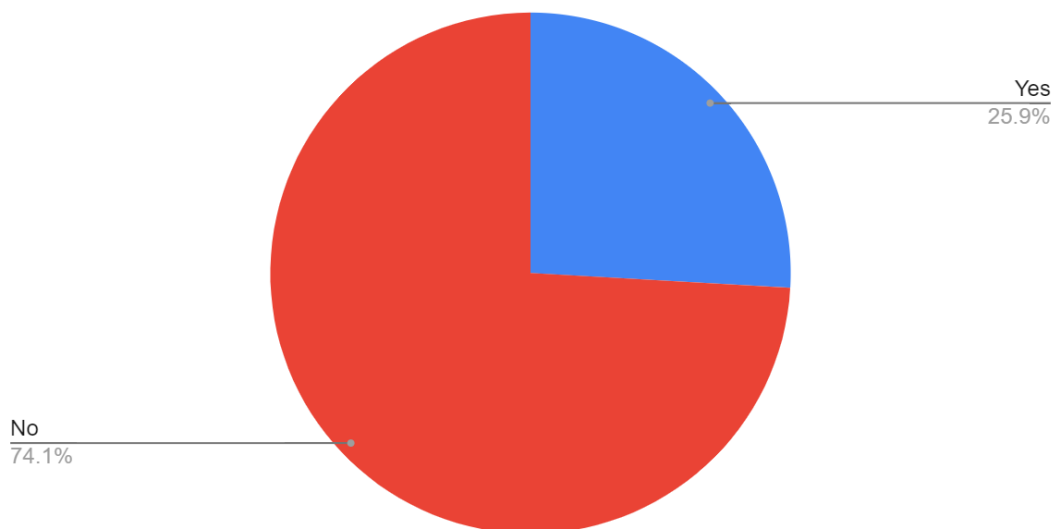


Εικόνα 16. Εφαρμογή μεθόδου PBL.

Το συνολικό επίπεδο αυτοπεποίθησης σχετικά με τα θέματα που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι θετικό. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αισθάνονται σίγουροι/πολύ σίγουροι για τη διδασκαλία των αρχών της οικολογίας, την εφαρμογή της βιομίμησης σε έργα πρακτικού σχεδιασμού, την ενσωμάτωση της βιομίμησης σε άλλα μαθήματα, την ενθάρρυνση της καινοτόμου σκέψης μέσω της βιομίμησης και την εφαρμογή της μεθόδου μάθησης βάσει έργου.

Ερώτηση 3.2 Έχετε αντιμετωπίσει προκλήσεις για την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή της βιομίμησης στο πρόγραμμα σπουδών σας;

Το παρακάτω γράφημα δείχνει ότι η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή της βιομίμησης στο πρόγραμμα σπουδών τους αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη πρόκληση για το 74%.



Εικόνα 17. Έχετε αντιμετωπίσει προκλήσεις για την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή της βιομίμησης στο πρόγραμμα σπουδών σας;

Ερώτηση 3.2.1 Εάν η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι "ναι", παρακαλείσθε να σχολιάσετε εν συντομία.

Οι εκπαιδευτικοί γενικά θεωρούν την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών τους ως ωφέλιμη αλλά και προκλητική. Πολλοί εκπαιδευτικοί εξέφρασαν ότι ενώ αναγνωρίζουν τη σημασία αυτών των θεμάτων, η άκαμπτη δομή των υπάρχοντων προγραμμάτων σπουδών συχνά καθιστά δύσκολη την αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους. Η συντριπτική φύση του προδιαγεγραμμένου περιεχομένου αφήνει ελάχιστα περιθώρια για εξερεύνηση βιώσιμων θεμάτων, με αποτέλεσμα την ανάγκη για προσεκτικό σχεδιασμό και δημιουργικότητα στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ενσωματωθούν αυτές οι έννοιες. Αρκετοί ερωτηθέντες σημείωσαν έλλειψη κατάλληλων εκπαιδευτικών πόρων και υλικού που ευθυγραμμίζονται με θέματα βιωσιμότητας, γεγονός που εμποδίζει την ικανότητά τους να διδάσκουν αυτές τις έννοιες ολοκληρωμένα. Επιπλέον, ορισμένοι δάσκαλοι ανέφεραν ότι χρειάζονται περαιτέρω κατάρτιση για να αισθάνονται σίγουροι για την παράδοση μαθημάτων βιομίμησης και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, υπογραμμίζοντας ένα κενό στις ευκαιρίες επαγγελματικής εξέλιξης που σχετίζονται με αυτούς τους τομείς.

Οι χρονικοί περιορισμοί που επιβάλλονται από τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών ήταν επίσης μια σημαντική ανησυχία. Πολλοί δάσκαλοι αισθάνονται πίεση να καλύψουν εκτεταμένο περιεχόμενο εντός περιορισμένου χρόνου στην τάξη, γεγονός που μπορεί να

αποτρέψει τη βαθύτερη εξερεύνηση πολύπλοκων εννοιών βιωσιμότητας. Αυτή η έλλειψη χρόνου μπορεί να οδηγήσει σε επιφανειακή επεξεργασία του θέματος, μειώνοντας την κατανόηση και τη δέσμευση των μαθητών. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν προκλήσεις στα κίνητρα και το ενδιαφέρον των μαθητών. Κάποιοι ανέφεραν ότι οι μαθητές συχνά ανταποκρίνονται «απρόσεκτα» στα μαθήματα βιωσιμότητας και βιομίμησης, πιθανώς λόγω έλλειψης θετικών παραδειγμάτων ή προτύπων στο περιβάλλον τους. Οι δάσκαλοι τόνισαν τη σημασία της παροχής σχετικού και ελκυστικού περιεχομένου για την ενίσχυση του γνήσιου ενδιαφέροντος για αυτά τα θέματα.

Μέρος 4: Επαγγελματική ανάπτυξη και πόροι

Ερώτηση 4.1 Ποιοι τύποι πόρων θα σας βοηθούσαν να διδάξετε την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση πιο αποτελεσματικά; (Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν)

Οι συμμετέχοντες εντόπισαν αρκετούς πόρους που θα ενίσχυαν αποτελεσματικά την ικανότητά τους να διδάσκουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση. Αυτοί οι πόροι περιλαμβάνουν εγχειρίδια και ακαδημαϊκά άρθρα, διαδικτυακά μαθήματα ή εργαστήρια και προσκεκλημένες διαλέξεις από επαγγελματίες του κλάδου. Επιπλέον, τα πρακτικά υλικά και περιπτώσεις έργων ή παραδείγματα λύσεων περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή βιομίμησης κρίθηκαν απαραίτητα. Επισημάνθηκαν επίσης εργαλεία λογισμικού, όπως ψηφιακές παρουσιάσεις, παιχνίδια, προσομοιώσεις και οπτικοακουστικό υλικό, όπως εικόνες και βίντεο. Τέλος, η ανταλλαγή γνώσεων με άλλους εκπαιδευτικούς αναγνωρίστηκε ως πολύτιμη πηγή για την ενίσχυση των διδακτικών πρακτικών.

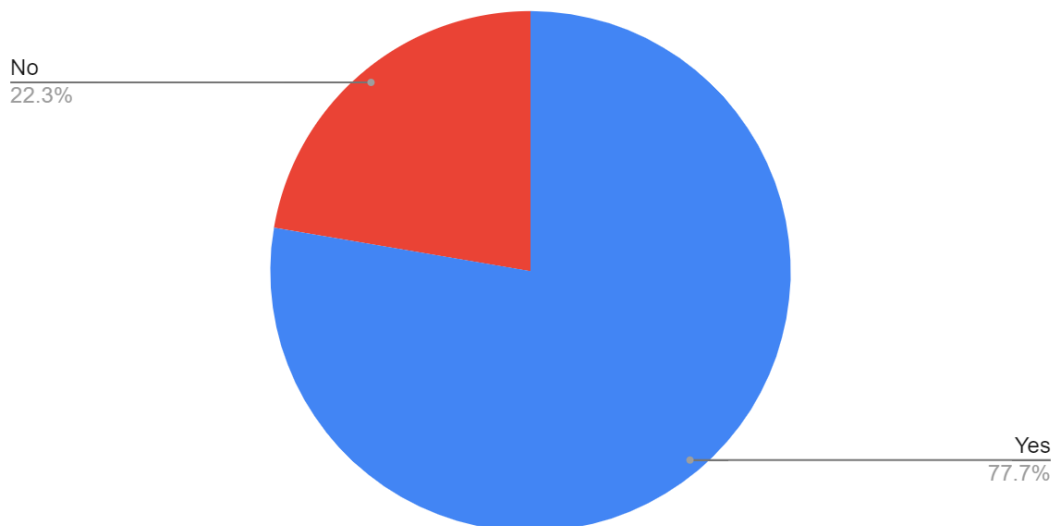
Ερώτηση 4.2 Θα θέλατε να παρακολουθήσετε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης με επίκεντρο τη βιομίμηση;

Το 78% των δασκάλων που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι θα τους ενδιέφερε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης που θα επικεντρωνόταν στη βιομίμηση.

Ερώτηση 4.3 Για ποια συγκεκριμένα θέματα βιομίμησης θα θέλατε να μάθετε περισσότερα για διδακτικούς σκοπούς;

Οι δάσκαλοι εξέφρασαν έντονο ενδιαφέρον για διάφορες πτυχές της βιομίμησης, υποδεικνύοντας την επιθυμία να εμβαθύνουν την κατανόησή τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Πολλοί ερωτηθέντες εξέφρασαν την προθυμία να μάθουν για πρακτικές εφαρμογές

της βιομίμησης, ιδιαίτερα στον βιώσιμο σχεδιασμό προϊόντων, την επιστήμη των υλικών και την αρχιτεκτονική. Τόνισαν την ενσωμάτωση της βιομίμησης σε πολλούς κλάδους και προσδιόρισαν συγκεκριμένες εφαρμογές όπως η μετατροπή και αποθήκευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα καινοτόμα συστήματα παραγωγής τροφίμων και η ανάπτυξη βοτανοθεραπείας.



Εικόνα 18. Θα σας ενδιέφερε να παρακολουθήσετε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης που επικεντρώνεται στη βιομίμηση;

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί έδειξαν ενδιαφέρον για τη χρήση της βιομίμησης για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων όπως η θαλάσσια ρύπανση και η ενίσχυση της βιωσιμότητας σε βιομηχανίες όπως οι υδραυλικές εγκαταστάσεις και η μαζική παραγωγή. Τόνισαν την ανάγκη για πόρους που καλύπτουν τις βασικές αρχές της βιομίμησης, συμπεριλαμβανομένων μεθοδολογιών για την ενσωμάτωση αυτών των εννοιών στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Οι δάσκαλοι ζήτησαν συγκεκριμένα παραδείγματα και περιπτωσιολογικές μελέτες που παρουσιάζουν επιτυχημένες εφαρμογές βιομίμησης και θέματα όπως η πράσινη χημεία, η ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών και ο πολεοδομικός σχεδιασμός. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί τόνισαν τη σημασία των αποτελεσματικών στρατηγικών διδασκαλίας και των πρακτικών έργων που εμπλέκουν τους μαθητές στη μάθηση για τη βιομίμηση. Πολλοί σημείωσαν την ανάγκη για εργαστήρια, διαδικτυακά μαθήματα και πόρους σχεδιασμού για τη διευκόλυνση της επιτυχούς ενσωμάτωσης της βιομίμησης στις ρυθμίσεις της τάξης.

Μέρος 5: Σχόλια και προτάσεις

Ερώτηση 5.1 Πώς θα μπορούσε η βιομίμηση να ενσωματωθεί στη μάθηση πιο αποτελεσματικά;

Οι εκπαιδευτικοί πρόσφεραν μια σειρά από προτάσεις για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της βιομίμησης στα εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών. Ένα βασικό θέμα ήταν η ανάγκη για μια διεπιστημονική προσέγγιση, υποστηρίζοντας τη διδασκαλία της βιομίμησης ως οριζόντιου μαθήματος σε διάφορες ενότητες. Οι εκπαιδευτικοί πρότειναν την ανάπτυξη διεπιστημονικών προγραμμάτων σπουδών που συνδυάζουν θεωρία και πρακτικές εφαρμογές, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν φυσικά φαινόμενα σε πλαίσια σχετικά με τα μαθηματικά και τις επιστήμες. Πολλοί δάσκαλοι τόνισαν τη σημασία των πραγματικών εφαρμογών και των πρακτικών έργων, προτείνοντας πρακτικά μαθήματα σε φυσικά περιβάλλοντα, εκδρομές, εργαστήρια και εκπαιδευτικές συνεδρίες με ειδικούς στη βιομίμηση. Τέτοιες εμπειρίες θα παρείχαν στους μαθητές απτά παραδείγματα για το πώς εφαρμόζονται οι αρχές της βιομίμησης στην πραγματική ζωή, ενισχύοντας την περιέργεια και την κριτική σκέψη σχετικά με τις επιπτώσεις της σε διάφορους τομείς.

Επιπλέον, οι δάσκαλοι τόνισαν την ανάγκη για εκπαιδευτικούς πόρους και κατάρτιση για τους εκπαιδευτικούς. Ζήτησαν νέο υλικό που διευκολύνει την ενσωμάτωση της βιομίμησης στα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών και πρότειναν εκπαιδευτικές συνεδρίες για την εμπάθυση της κατανόησης των πρακτικών εφαρμογών της από τους εκπαιδευτικούς. Κάποιοι πρότειναν τη δημιουργία ενός ανεξάρτητου κλάδου ή εξωσχολικών δραστηριοτήτων επικεντρωμένων στη βιομίμηση και μαθήματα επιλογής που διερευνούν την πολυπλοκότητά του. Επιπλέον, η αύξηση της ευαισθητοποίησης και της επικοινωνίας σχετικά με τη βιομίμηση θεωρήθηκε απαραίτητη. Οι δάσκαλοι συνέστησαν να προσκαλέσουν ειδικούς να μιλήσουν για τη συνάφειά του, κάτι που θα μπορούσε να ενισχύσει την κατανόηση και να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών. Πρότειναν επίσης τη χρήση οπτικών βοηθημάτων και πόρων πολυμέσων στα μαθήματα για να προσελκύσουν τους μαθητές και να καταδείξουν τη σημασία της βιομίμησης στην αντιμετώπιση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προκλήσεων.

Ερώτηση 5.2 Άλλα σχόλια ή προτάσεις σχετικά με τη διδασκαλία της βιομίμησης στην επαγγελματική εκπαίδευση;

Οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν έντονο ενδιαφέρον για την ενίσχυση της διδασκαλίας της βιομίμησης στην επαγγελματική εκπαίδευση, τονίζοντας την ανάγκη για ολοκληρωμένη επαγγελματική ανάπτυξη και πρόσθετους πόρους. Τόνισαν τη σημασία των συνεχών προγραμμάτων κατάρτισης για εκπαιδευτικούς σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας και της υγειονομικής περίθαλψης, για να τους εξοπλίσουν με τις απαραίτητες γνώσεις για τη βιομίμηση και τις εφαρμογές της. Πολλοί εκπαιδευτικοί πρότειναν τη δημιουργία συνεργασιών με βιομηχανίες και περιβαλλοντικές οργανώσεις για τη διευκόλυνση ευκαιριών βιωματικής μάθησης, όπως πρακτική άσκηση και προγράμματα καθοδήγησης. Επιπλέον, προτάθηκε η διοργάνωση διαγωνισμών σχεδιασμού με επίκεντρο τη βιομίμηση για την τόνωση της δημιουργικότητας και την παροχή πρακτικής εμπειρίας στους φοιτητές.

Οι δάσκαλοι τόνισαν επίσης τη σημασία της ενσωμάτωσης πρακτικών παραδειγμάτων και περιπτωσιολογικών μελετών στο πρόγραμμα σπουδών για την εμβάθυνση της κατανόησης των εννοιών της βιομίμησης από τους μαθητές. Συνέστησαν πρακτικά έργα σχετικά με τα επαγγέλματα των μαθητών και τη φιλοξενία εργαστηρίων με επικεφαλής ειδικούς στον τομέα. Ορισμένοι εκπαιδευτικοί πρότειναν την προσφορά της βιομίμησης ως μάθημα επιλογής, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν το θέμα πιο βαθιά. Ενώ αναγνώρισαν τη μακροχρόνια σύνδεση μεταξύ της ανθρώπινης καινοτομίας και της φύσης, τόνισαν την ανάγκη ευαισθητοποίησης σχετικά με τη βιομίμηση ως επίσημη έννοια στην εκπαίδευση. Συνολικά, οι απαντήσεις τόνισαν τη σημασία μιας σταθερής θεωρητικής βάσης και πρακτικών επιδείξεων για την επίδειξη της αποτελεσματικότητας της βιομίμησης στην αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων.

5. Πίνακας μαθησιακών αποτελεσμάτων για δεξιότητες βιωσιμότητας σε εκπαιδευόμενους ΕΕΚ

Η έρευνα και η μελέτη που περιγράφονται στις προηγούμενες παραγράφους χρησίμευσαν ως βάση για τον προσδιορισμό των γνώσεων που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές για να οικοδομήσουν βιώσιμες συνήθειες, ευαισθησίες του πολίτη και τις δεξιότητες και ικανότητες που απαιτούνται από την αγορά εργασίας.

Αυτό μας έδωσε τη δυνατότητα να αναπτύξουμε έναν πίνακα μαθησιακών αποτελεσμάτων για τις δεξιότητες βιωσιμότητας στους εκπαιδευόμενους ΕΕΚ με βάση τους στόχους βιωσιμότητας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟΥΣ ΕΕΚ

Περιοχή	Η γνώση	Δεξιότητες	Υπευθυνότητα και αυτονομία
ΜΑΛΑΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ Δημιουργικότητα και καινοτομία, προβλημάτων, συνεργασία	Αναγνωρίστε τη σημασία της δημιουργικότητας και της καινοτομίας στην προσωπική και επαγγελματική ζωή.	Εξερευνήστε δημιουργικές και καινοτόμες στρατηγικές για να βρείτε λύσεις σε προσωπικό και επαγγελματικό επίπεδο.	Δημιουργήστε πρωτότυπες ιδέες και λύσεις σκεπτόμενοι έξω από το κουτί και εφαρμόζοντας ευφάνταστες προσεγγίσεις στις προκλήσεις.
	Περιγράψτε τις αρχές της επίλυσης προβλημάτων για να βρείτε εναλλακτικές λύσεις για μια λύση.	Αποκτήστε μια νοοτροπία επίλυσης προβλημάτων για να εντοπίσετε, να ιεραρχήσετε και να επιλέξετε εναλλακτικές λύσεις για μια λύση.	Αναπτύξτε πρακτικές λύσεις σε περίπλοκες καταστάσεις αναλύοντας τα προβλήματα σε διαχειρίσιμα μέρη, εντοπίζοντας τις βαθύτερες αιτίες και εφαρμόζοντας λογικούς συλλογισμούς για να βρείτε πρακτικές λύσεις.

	Αναγνωρίστε τη σημασία της ομαδικής συνεργασίας για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων από ό,τι μεμονωμένα.	Χρησιμοποιήστε την ομαδική συνεργασία για την επίτευξη κοινών στόχων.	Αναπτύξτε στρατηγικές συνεργασίας με τα μέλη της ομάδας για την επίτευξη συγκεκριμένων, κοινών στόχων.
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ Επιστημονική έρευνα, τεχνικό σχέδιο	Αναφέρετε τις θεμελιώδεις αρχές και μεθοδολογίες που στηρίζουν την επιστημονική έρευνα.	Απεικονίστε τις βασικές αρχές που καθοδηγούν την επιστημονική έρευνα.	Αναπτύσσουν μεθόδους επιστημονικής έρευνας για την εξήγηση φυσικών ή κοινωνικών φαινομένων.
	Περιγράψτε τις βασικές αρχές του τεχνικού σχεδίου.	Εξηγήστε τις βασικές αρχές του τεχνικού σχεδίου.	Δημιουργήστε ακριβή τεχνικά σχέδια εφαρμόζοντας τις θεμελιώδεις αρχές τους για να επικοινωνήσετε πώς λειτουργεί ή κατασκευάζεται οπτικά κάτι.

ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ (βιώσιμες συνήθειες/συμπεριφορές)	<p>Ορίστε τη βιωσιμότητα και τις κύριες πτυχές της.</p>	<p>Συγκρίνετε πιθανές βιώσιμες δραστηριότητες ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες.</p>	<p>Ανάπτυξη ειδικών δράσεων για τη βελτίωση της βιωσιμότητας σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο.</p>
	<p>Αναγνώριση της διατομεακής εφαρμογής της βιωσιμότητας.</p>	<p>Εφαρμόστε αρχές βιωσιμότητας σε πολλούς τομείς.</p>	<p>Αναπτύξτε μια διεπιστημονική προσέγγιση για τη βιωσιμότητα.</p>
	<p>Επιλέξτε τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία και τεχνικές επικοινωνίας για την προώθηση της βιωσιμότητας.</p>	<p>Αναλύστε τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους προσέγγισης για την προώθηση της βιωσιμότητας με βάση το πλαίσιο και τις ομάδες-στόχους.</p>	<p>Ανάπτυξη στρατηγικών για την ενθάρρυνση βιώσιμων επιλογών μέσω της εκπαίδευσης, της ευαισθητοποίησης και της επικοινωνίας.</p>
ΑΣΤΙΚΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ	<p>Εξηγήστε τα δικαιώματα και τις ευθύνες των πολιτών σε μια δημοκρατική κοινωνία.</p>	<p>Περιγράψτε τις αρχές της δημοκρατίας και τις ευθύνες των πολιτών.</p>	<p>Εφαρμόζουν τις αρχές της δημοκρατίας και τις ευθύνες των πολιτών στην καθημερινή ζωή.</p>

	<p>Αναφέρετε τρέχοντα κοινωνικά, πολιτικά και περιβαλλοντικά ζητήματα που επηρεάζουν την κοινότητα.</p>	<p>Αναλύστε τα τρέχοντα κοινωνικά, πολιτικά και περιβαλλοντικά ζητήματα που επηρεάζουν την κοινότητα</p>	<p>Αξιολογήστε ζητήματα και πολιτικές του πολίτη, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλές προοπτικές και τον πιθανό αντίκτυπο σε διαφορετικές ομάδες.</p>
	<p>Αναγνωρίστε τις διαφορετικές προοπτικές και κουλτούρες στην κοινότητά τους και πέρα από αυτήν.</p>	<p>Επιδεικνύουν ηθικό συλλογισμό και κοινωνική ευθύνη.</p>	<p>Καλλιεργήστε τη συμπερίληψη και τη συμμετοχή στην πολιτική ζωή.</p>
	<p>Προσδιορίστε αποτελεσματικές τεχνικές επικοινωνίας για την έκφραση απόψεων και τον επηρεασμό του δημόσιου λόγου στη συμμετοχή των πολιτών.</p>	<p>Εφαρμόστε αποτελεσματικές τεχνικές επικοινωνίας για να εκφράσετε απόψεις και να επηρεάσετε τον δημόσιο λόγο στη συμμετοχή των πολιτών.</p>	<p>Αναπτύξτε καλά αιτιολογημένα επιχειρήματα για πολιτικά ζητήματα και υποστηρίξτε λύσεις μέσω διαφόρων μορφών επικοινωνίας.</p>

ΒΙΟΜΙΜΙΣΗ (βασικές αρχές, αρχές, εφαρμογές)	<p>Κατανοούν τα βασικά βιολογικά συστήματα και διαδικασίες που λειτουργούν ως μοντέλα στη βιομίμηση.</p>	<p>Εξηγήστε τις βασικές αρχές της βιομίμησης, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο οι φυσικές διεργασίες και οι οργανισμοί εμπνέουν καινοτόμες λύσεις στις ανθρώπινες προκλήσεις.</p>	<p>Εφαρμόστε αρχές βιομίμησης για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.</p>
	<p>Υποδεικνύουν τις εφαρμογές της βιομίμησης μέσω συγκεκριμένων παραδειγμάτων.</p>	<p>Αναλύστε τις πραγματικές εφαρμογές της βιομίμησης μέσω συγκεκριμένων παραδειγμάτων</p>	<p>Αξιολογήστε κριτικά τα υπάρχοντα σχέδια και διαδικασίες βιομίμησης εντοπίζοντας δυνατά σημεία, αδυναμίες και ευκαιρίες βελτίωσης.</p>
	<p>Περιγράψτε ηθικούς προβληματισμούς και αρχές βιωσιμότητας σε λύσεις βιομίμησης.</p>	<p>Διερευνήστε την ηθική και τη βιωσιμότητα των λύσεων βιομίμησης.</p>	<p>Αξιολογήστε τις ηθικές επιπτώσεις και τη βιωσιμότητα των λύσεων βιομίμησης.</p>

Πίνακας 4. Πίνακας μαθησιακών αποτελεσμάτων για δεξιότητες βιωσιμότητας στην ΕΕΚ.



6. Συζήτηση αποτελεσμάτων της ανάλυσης αναγκών και υπάρχουσας κατάστασης

Η προληπτική διαχείριση κινδύνου αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για τη διασφάλιση της επιτυχίας της ψηφιακής πλατφόρμας LET'S MIMIC για πρακτικές βιομίμησης. Με τον συστηματικό εντοπισμό, την αξιολόγηση και τον μετριασμό των πιθανών κινδύνων, η ομάδα του έργου μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις προκλήσεις που μπορεί να προκύψουν κατά την ανάπτυξη και την ανάπτυξη. Η ενσωμάτωση της διαχείρισης κινδύνου σε κάθε φάση του έργου προστατεύει τους πόρους και ενισχύει τις πιθανότητες της πλατφόρμας να επιτύχει τους στόχους της εγκαίρως και εντός του προϋπολογισμού.

Η διαχείριση κινδύνου θα είναι μια συνεχής διαδικασία καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου. Η συνεχής αξιολόγηση και οι προσαρμοστικές στρατηγικές μετριασμού θα διασφαλίσουν ότι οι αναδυόμενοι κίνδυνοι αντιμετωπίζονται έγκαιρα, ενώ οι καθιερωμένοι κίνδυνοι ελέγχονται. Διατηρώντας την επαγρύπνηση, η ομάδα του έργου θα προστατεύσει την ακεραιότητα της πλατφόρμας, θα διασφαλίσει την υιοθέτηση από τους χρήστες και θα διασφαλίσει τη συμμόρφωση με τα νομικά και ρυθμιστικά πρότυπα. Τελικά, μια δομημένη προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνου θα βοηθήσει στην παροχή μιας ισχυρής, επεκτάσιμης και βιώσιμης ψηφιακής πλατφόρμας που υποστηρίζει πρακτικές βιομίμησης στο σχεδιασμό, την έρευνα και την καινοτομία.

Η δευτερογενής έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε έξι διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες (Ελλάδα, Ρουμανία, Τουρκία, Γαλλία, Ισπανία και Πορτογαλία) και η έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 201 μαθητές ΕΕΚ και 126 εκπαιδευτικούς ΕΕΚ μας επέτρεψαν να καθορίσουμε το επίπεδο κατανόησης και εφαρμογής των δεξιοτήτων βιωσιμότητας, της βιομίμησης και της PBL, καθώς και το επίπεδο ενδιαφέροντος και κινήτρων για τη βελτίωση των γνώσεων και των ικανοτήτων σχετικά με αυτές τις έννοιες.



Τα αποτελέσματα της έρευνας αποκαλύπτουν ότι οι περισσότεροι μαθητές έχουν περιορισμένη προηγούμενη γνώση της βιομίμησης, με μόνο εκείνους που είναι εγγεγραμμένοι σε προγράμματα που σχετίζονται άμεσα με την έννοια να είναι εξοικειωμένοι. Αυτό υποδηλώνει έλλειψη έκθεσης στη βιομίμηση σε ευρύτερα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Όσον αφορά τις δεξιότητες, περίπου το 60% των μαθητών ανέφεραν ότι είχαν μικρή ή καθόλου εμπειρία με τη δημιουργικότητα, την καινοτομία, την επίλυση προβλημάτων και το τεχνικό σχέδιο. Επιπλέον, το 74% των φοιτητών δήλωσαν ότι δεν είχαν εμπειρία στην επιστημονική έρευνα, αν και η πλειοψηφία ένιωθε σίγουρη για την ικανότητά τους να συνεργάζονται αποτελεσματικά σε ομάδες. Αυτό υποδηλώνει ένα χάσμα μεταξύ των ερευνητικών δεξιοτήτων και των ικανοτήτων ομαδικής εργασίας.

Τα κίνητρα των μαθητών για την εξερεύνηση της βιομίμησης διέφεραν ευρέως, από την περιέργεια έως την επιθυμία να βοηθήσουν στη διατήρηση του πλανήτη. Πολλοί μαθητές πιστεύουν επίσης ότι η εκμάθηση της βιομίμησης θα μπορούσε να βελτιώσει τις επαγγελματικές τους προοπτικές, υπογραμμίζοντας την αντιληπτή συνάφειά της στη μελλοντική τους σταδιοδρομία. Όταν ρωτήθηκαν για τους πόρους που θα τους βοηθούσαν να κατανοήσουν καλύτερα και να εφαρμόσουν τη βιομίμηση, οι μαθητές εξέφρασαν ενδιαφέρον για διαδικτυακά μαθήματα, εργαστήρια, συνεργασίες με ειδικούς και πρόσβαση σε αξιόπιστους πόρους όπως βιβλία, άρθρα και μελέτες περιπτώσεων. Εκτίμησαν επίσης τις επισκέψεις μελέτης σε ιδρύματα βιομίμησης και την πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων πρακτικών παραδειγμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας υπογραμμίζουν ότι, παρά το γεγονός ότι μόνο το 9,5% των εκπαιδευτικών διδάσκουν μαθήματα που σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον ή την αειφορία, το 42% έχει ενσωματώσει έννοιες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα ή τη βιομίμηση στα μαθήματά του. Αυτό καταδεικνύει ένα ευρύτερο ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας σε διάφορα θέματα. Οι περισσότεροι δάσκαλοι θεωρούν τη βιομίμηση ως κρίσιμο ή ουσιαστικό συστατικό του σύγχρονου σχεδιασμού και της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, με το 55% να επιβεβαιώνει ότι χρησιμοποιεί το PBL ως μέθοδο διδασκαλίας. Πολλοί εκπαιδευτικοί αισθάνονται σίγουροι για τη διδασκαλία των οικολογικών αρχών και την εφαρμογή της



PBL, αν και το 74% αναγνωρίζει την πρόκληση της ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας ή της βιομίμησης στα προγράμματα σπουδών τους.

Το ενδιαφέρον για προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης που επικεντρώνονται στη βιομίμηση είναι υψηλό, με το 78% των δασκάλων να εκφράζουν την επιθυμία για τέτοιες ευκαιρίες. Οι δάσκαλοι είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να μάθουν τις βασικές αρχές της βιομίμησης και να διερευνήσουν πώς να την ενσωματώσουν σε διάφορους τομείς όπως οι γλώσσες, η πληροφορική, η διαχείριση τροφίμων και οι τέχνες. Αρκετοί εκπαιδευτικοί πρόσφεραν επίσης προτάσεις για την ενσωμάτωση της βιομίμησης στην εκπαίδευση, όπως η ανάπτυξη διεπιστημονικών προγραμμάτων σπουδών με έμφαση σε πρακτικές εφαρμογές και πραγματικές περιπτώσιολογικές μελέτες, η οργάνωση κατάρτισης εκπαιδευτικών, η προώθηση συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών και η διεξαγωγή εργαστηρίων και υπαίθριων δραστηριοτήτων με επικεφαλής ειδικούς.

Τέλος, η έκθεση καθόρισε τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις ευθύνες και την αυτονομία που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές ΕΕΚ για να οικοδομήσουν βιώσιμες συνήθειες, ευαισθησία του πολίτη και συγκεκριμένες ικανότητες που απαιτούνται από την αγορά εργασίας, εκπονώντας έναν πίνακα μαθησιακών αποτελεσμάτων για τις ικανότητες βιωσιμότητας στους εκπαιδευόμενους ΕΕΚ.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ΜΕΡΟΣ Β – Πλαίσιο μάθησης βάσει έργου μέσω σχεδιασμού διαδικασίας βιομίμησης



7. Εισαγωγή στο σχεδιασμό του μαθησιακού πλαισίου μάθησης με βιομίμηση

Η ενότητα αυτή επεξεργάζεται ένα εποικοδομητικό πλαίσιο για την ενσωμάτωση της βιομίμησης σε ένα περιβάλλον PBL για την οικοδόμηση πράσινων δεξιοτήτων και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων που απαιτούνται από τη βιομηχανία και την κοινωνία. Το πλαίσιο LET'S MIMIC ορίζει τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα, συμπεριλαμβανομένων των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων που αναμένεται να αποκτήσουν οι μαθητές. Περιγράφει επίσης συγκεκριμένες μαθησιακές δραστηριότητες και στρατηγικές αξιολόγησης, διασφαλίζοντας μια ολοκληρωμένη και συνεκτική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση.

Αυτό το έγγραφο παρέχει ένα λεπτομερές σχέδιο για τους εκπαιδευτικούς και τους προγραμματιστές προγραμμάτων σπουδών για τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής εφαρμογής του PBL σε έργα σχεδιασμού βιομίμησης μέσω του πλαισίου LET'S MIMIC. Ο απώτερος στόχος είναι να ενισχυθεί η συμμετοχή των μαθητών και τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενισχύοντας παράλληλα την καινοτομία και τη βιωσιμότητα στο σχεδιασμό.



8. Η ανάγκη για δράση για το κλίμα και ανάπτυξη πράσινων δεξιοτήτων

Η κλιματική αλλαγή, ένα πιεστικό ζήτημα του 21ου αιώνα, απαιτεί άμεση και διαρκή δράση για τον μετριασμό των επιπτώσεών της. Η κλιμακούμενη συχνότητα και σοβαρότητα των φυσικών καταστροφών, η άνοδος της παγκόσμιας θερμοκρασίας και η επιδείνωση των οικοσυστημάτων υπογραμμίζουν την επείγουσα ανάγκη αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής (IPCC, 2021). Υπάρχει κρίσιμη ανάγκη για δράση για το κλίμα και ανάπτυξη πράσινων δεξιοτήτων ως αναπόσπαστων στοιχείων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η επιστημονική συναίνεση για την κλιματική αλλαγή είναι αδιαμφισβήτητη: είμαστε εμείς, οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδιαίτερα η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση των δασών, που οδηγούν σε πρωτοφανείς αλλαγές στο κλίμα της Γης. Αυτές οι αλλαγές ενέχουν σοβαρούς κινδύνους για τα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα, όπως:

- **Υποβάθμιση του περιβάλλοντος:** Η απώλεια βιοποικιλότητας, η οξίνιση των ωκεανών και η αποψίλωση των δασών συνδέονται άμεσα με την κλιματική αλλαγή, με αποτέλεσμα τη διατάραξη των οικοσυστημάτων και τη μείωση των φυσικών πόρων.
- **Οικονομικές επιπτώσεις:** Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την οικονομική σταθερότητα μέσω του αυξημένου κόστους που σχετίζεται με την αντιμετώπιση καταστροφών, την υγειονομική περίθαλψη και τις ζημιές στις υποδομές, μειώνοντας δυνητικά σημαντικά το παγκόσμιο ΑΕΠ.
- **Κοινωνικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι για την υγεία:** Οι ευάλωτοι πληθυσμοί, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες περιοχές, αντιμετωπίζουν αυξημένους κινδύνους λειψυδρίας και λειψυδρίας, προβλήματα υγείας και εκτοπισμό λόγω καταστροφών που προκαλούνται από το κλίμα.



Απαιτείται επείγουσα δράση για το κλίμα για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη αρκετά κάτω από τους 2°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα, όπως περιγράφεται στη συμφωνία του Παρισιού (UNFCCC, 2015). Η επίτευξη αυτού του στόχου απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που περιλαμβάνει αλλαγές πολιτικής, τεχνολογική καινοτομία και ευρεία κοινωνική δέσμευση. Η μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία είναι επιτακτική ανάγκη για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης. Αυτή η μετάβαση περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές στην παραγωγή ενέργειας, τις βιομηχανικές διαδικασίες, τη διαχείριση απορριμμάτων και τις επιλογές του τρόπου ζωής. Οι πράσινες δεξιότητες είναι απαραίτητες για διάφορους λόγους:

- **Οικονομικός μετασχηματισμός:** Καθώς οι βιομηχανίες κινούνται προς πιο πράσινες πρακτικές, υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για εργατικό δυναμικό εξειδικευμένο σε βιώσιμες τεχνολογίες και διαδικασίες.
- **Προστασία του περιβάλλοντος:** Οι πράσινες δεξιότητες επιτρέπουν σε άτομα και οργανισμούς να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα, να διατηρήσουν τους πόρους και να προστατεύσουν τα οικοσυστήματα.
- **Κοινωνική ισότητα:** Ο εξοπλισμός όλων των κοινωνικών ομάδων με πράσινες δεξιότητες διασφαλίζει τη συμμετοχή χωρίς αποκλεισμούς στην πράσινη οικονομία, προάγει την κοινωνική ισότητα και μειώνει τις ανισότητες.

Η οικοδόμηση πράσινων δεξιοτήτων αποτελεί στρατηγική και αναγκαία απάντηση στην κλιματική αλλαγή (UNESCO, 2017). Οι πράσινες δεξιότητες περιλαμβάνουν τις γνώσεις, τις ικανότητες, τις αξίες και τις στάσεις που απαιτούνται για τη ζωή, την ανάπτυξη και την υποστήριξη μιας βιώσιμης και αποδοτικής ως προς τη χρήση των πόρων κοινωνίας (ΔΟΕ, 2019). Η μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία απαιτεί εργατικό δυναμικό εξοπλισμένο με αυτές τις δεξιότητες για την εφαρμογή και τη διατήρηση βιώσιμων πρακτικών σε διάφορους τομείς (ΟΟΣΑ, 2020).

Οι πράσινες δεξιότητες μπορούν να συμβάλουν σε όλες τις πτυχές της κοινωνικής και οικονομικής βιώσιμης ανάπτυξης και της ποιότητας ζωής, εισάγοντας φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις σε διάφορους τομείς, όπως:



- **Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:** Η βιομίμηση μπορεί να εμπνεύσει πιο αποδοτικές τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για παράδειγμα, τα πτερύγια των ανεμογεννητριών που έχουν σχεδιαστεί με βάση το σχήμα των βτραχοπέδων της φάλαινας ή τη δομή των φτερών των πουλιών μπορούν να συλλάβουν τον άνεμο πιο αποτελεσματικά, αυξάνοντας την παραγωγή ενέργειας.
- **Διαχείριση νερού:** Οι λύσεις συλλογής και καθαρισμού νερού εμπνευσμένες από τη φύση μπορούν να ενισχύσουν την ασφάλεια του νερού. Τεχνικές όπως η μίμηση των μεθόδων συλλογής νερού των σκαθαριών της ερήμου ή τα συστήματα φιλτραρίσματος των μαγγρόβιων δέντρων μπορούν να οδηγήσουν σε πιο βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης του νερού.
- **Βιώσιμη αρχιτεκτονική:** Η βιομίμηση μπορεί να ενημερώσει το σχεδιασμό ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων. Κατασκευές που μιμούνται τα συστήματα φυσικού αερισμού των τερμιτών ή τους μηχανισμούς ψύξης των κάκτων μπορούν να μειώσουν την ανάγκη για τεχνητή θέρμανση και ψύξη, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας.
- **Γεωργία και επισιτιστική ασφάλεια:** Η υιοθέτηση γεωργικών πρακτικών εμπνευσμένων από φυσικά οικοσυστήματα, όπως οι πολυκαλλιέργειες που μιμούνται την ποικιλομορφία και την ανθεκτικότητα των φυσικών φυτικών κοινοτήτων, μπορεί να βελτιώσει την υγεία του εδάφους, να αυξήσει τις αποδόσεις και να μειώσει την εξάρτηση από χημικές εισροές.
- **Διαχείριση απορριμμάτων:** Η βιομίμηση προσφέρει λύσεις για τη μείωση και την ανακύκλωση των απορριμμάτων. Για παράδειγμα, τα μοντέλα κυκλικής οικονομίας που εμπνέονται από συστήματα κλειστού βρόχου στα οικοσυστήματα μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τα απόβλητα και να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των πόρων.

Τα εκπαιδευτικά συστήματα και τα προγράμματα κατάρτισης διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη πράσινων δεξιοτήτων. Η ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών σε όλα τα επίπεδα, από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση και την επαγγελματική κατάρτιση, διασφαλίζει ότι οι



μελλοντικές γενιές είναι εξοπλισμένες για να αντιμετωπίσουν τις κλιματικές προκλήσεις. Επιπλέον, η συνεχής επαγγελματική εξέλιξη και οι ευκαιρίες επανεκπαίδευσης για το σημερινό εργατικό δυναμικό είναι απαραίτητες για την προσαρμογή στις εξελισσόμενες απαιτήσεις μιας πράσινης οικονομίας.

Δεδομένων των εκτεταμένων και δυνητικά καταστροφικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, ο επείγων χαρακτήρας της δράσης για το κλίμα δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Η οικοδόμηση πράσινων δεξιοτήτων αποτελεί στρατηγική επιταγή που υποστηρίζει τη μετάβαση σε ένα βιώσιμο μέλλον με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Επενδύοντας στην εκπαίδευση και την κατάρτιση, οι κοινωνίες μπορούν να δώσουν τη δυνατότητα στα άτομα να συμβάλουν σε λύσεις για το κλίμα, να προωθήσουν την οικονομική ανάπτυξη μέσω πράσινων θέσεων εργασίας και να εξασφαλίσουν έναν ανθεκτικό και δίκαιο κόσμο για τις μελλοντικές γενιές. Οι συντονισμένες τοπικές, εθνικές και παγκόσμιες προσπάθειες είναι απαραίτητες για την επίτευξη αυτών των στόχων και τη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος για όλους.



9. Επισκόπηση της μάθησης βάσει έργου

9.1 Ορισμός της μάθησης βάσει έργου

Η μάθηση βάσει έργου (PBL) είναι μια εκπαιδευτική μεθοδολογία που ενθαρρύνει τους μαθητές να μάθουν και να εφαρμόσουν γνώσεις και δεξιότητες μέσω μιας ελκυστικής εμπειρίας που επικεντρώνεται σε πολύπλοκα, πραγματικά και ουσιαστικά έργα (Thomas, 2000). Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας που βασίζονται στην απομνημόνευση και την παθητική μάθηση, το PBL τοποθετεί τους μαθητές στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας, επιτρέποντάς τους να εξερευνήσουν και να λύσουν σημαντικά προβλήματα και δίνοντας έμφαση στην ενεργητική μάθηση, την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και την εφαρμογή της γνώσης σε πραγματικές καταστάσεις. Το PBL προωθεί τη βαθιά μάθηση επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν και να απαντήσουν σε σύνθετες ερωτήσεις, προβλήματα ή προκλήσεις.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του PBL περιλαμβάνουν (Larmer & Mergendoller, 2010):

- **Μαθητοκεντρική μάθηση:** Οι μαθητές αναλαμβάνουν την ευθύνη της μάθησής τους, δουλεύοντας ανεξάρτητα ή σε ομάδες για να εξερευνήσουν και να αντιμετωπίσουν το κεντρικό ερώτημα ή την πρόκληση του έργου.
- **Διεπιστημονική προσέγγιση:** Τα έργα PBL συχνά ενσωματώνουν πολλαπλές θεματικές ενότητες, βοηθώντας τους μαθητές να κάνουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών γνωστικών πεδίων.
- **Σε βάθος έρευνα και έρευνα:** Οι μαθητές συμμετέχουν σε μάθηση βασισμένη στην έρευνα, ερευνώντας και συλλέγοντας πληροφορίες για να ενημερώσουν τα έργα τους.
- **Συνεργασία:** Οι μαθητές συνεργάζονται με συνομηλίκους, εκπαιδευτικούς και μερικές φορές εξωτερικούς ειδικούς, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και τις επικοινωνιακές δεξιότητες.



- **Αυθεντική αξιολόγηση:** Η αξιολόγηση στο PBL βασίζεται στην απόδοση, εστιάζοντας στη διαδικασία και το τελικό προϊόν και όχι στα παραδοσιακά τεστ και εξετάσεις. Η αυθεντική αξιολόγηση αξιολογεί τις δεξιότητες των μαθητών με τρόπο που προσομοιώνει την πραγματική χρήση τους στον πραγματικό κόσμο. Επικυρώνει ότι οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις δεξιότητες και να τις μεταφέρουν από το ακαδημαϊκό περιβάλλον στην καθημερινή ζωή.
- **Φωνή και επιλογή μαθητών:** Οι μαθητές έχουν λόγο για την κατεύθυνση του έργου τους, συμπεριλαμβανομένων των αποφάσεων σχετικά με τη διαδικασία και το αποτέλεσμα.
- **Αναστοχασμός:** Ο συνεχής προβληματισμός σχετικά με τις μαθησιακές εμπειρίες, τις διαδικασίες και τα αποτελέσματα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της PBL.
- **Κριτική και αναθεώρηση:** Οι μαθητές δίνουν, λαμβάνουν και χρησιμοποιούν ανατροφοδότηση για να βελτιώσουν την εργασία και την κατανόσή τους.
- **Επωφελείς κοινότητες:** Τα αποτελέσματα του έργου συχνά κοινοποιούνται σε ένα κοινό πέρα από την τάξη.

9.2 Μαθησιακά πλεονεκτήματα της μάθησης βάσει έργου

Το PBL προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα που ενισχύουν τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα και προετοιμάζουν τους μαθητές για μελλοντικές προκλήσεις (Blumenfeld et al, 1991):

- **Βαθύτερη μάθηση:** Με την ενασχόληση με προβλήματα του πραγματικού κόσμου, οι μαθητές αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση του αντικειμένου και των εφαρμογών του.
- **Κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων:** Το PBL προωθεί δεξιότητες σκέψης υψηλότερης τάξης καθώς οι μαθητές αναλύουν, συνθέτουν και αξιολογούν πληροφορίες.



- **Συνεργασία και επικοινωνία:** Δουλεύοντας σε ομάδες, οι μαθητές βελτιώνουν την ικανότητά τους να συνεργάζονται, να επικοινωνούν αποτελεσματικά και να διαχειρίζονται τις συγκρούσεις.
- **Δέσμευση και κίνητρο:** Η αυθεντικότητα και η συνάφεια των έργων αυξάνουν τη συμμετοχή των μαθητών και τα εγγενή κίνητρα.
- **Ανάπτυξη μαλακών δεξιοτήτων:** Το PBL βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες όπως η έρευνα, η διαχείριση έργων και η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση.
- **Προετοιμασία για το μέλλον:** Το PBL προετοιμάζει τους μαθητές για την πολυπλοκότητα του σύγχρονου κόσμου αναπτύσσοντας δεξιότητες προσαρμοστικότητας, δημιουργικότητας και δια βίου μάθησης.

9.3 Βήματα μάθησης βάσει έργου και υλοποίηση

Τα τέσσερα κρίσιμα βήματα του PBL είναι (Bell, 2010):

1. **Έναρξη έργου:** Παρουσίαση του έργου, καθορισμός στόχων και έναρξη συνεδριών καταιγισμού ιδεών.
2. **Ιδεασμός και έρευνα:** Συμμετοχή σε έρευνα και εξερεύνηση για τη δημιουργία ιδεών και τη διατύπωση υποθέσεων.
3. **Ανάπτυξη, κριτική και αναθεώρηση:** Δημιουργία πρωτοτύπων, λήψη σχολίων και επαναληπτικές βελτιώσεις.
4. **Παρουσίαση και υπεράσπιση λύσεων:** Παρουσίαση της τελικής λύσης και υπεράσπιση των σχεδιαστικών επιλογών μέσω επίσημων παρουσιάσεων και αναστοχαστικών συζητήσεων.

9.4 Προκλήσεις και προβληματισμοί

Η εφαρμογή PBL σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και υποστήριξη. Όσον αφορά το σχεδιασμό δραστηριοτήτων, τα έργα πρέπει να είναι προσεκτικά δομημένα ώστε να ευθυγραμμίζονται με τα ακαδημαϊκά πρότυπα και τους μαθησιακούς στόχους, επιτρέποντας παράλληλα την αυτενέργεια των μαθητών. Οι ρόλοι των εκπαιδευτικών εξελίσσονται ως διευκολυντές και οδηγοί, παρέχοντας πόρους, σκαλωσιές και υποστήριξη ανάλογα με τις ανάγκες. Η αξιολόγηση στο PBL



είναι πολύπλευρη, συμπεριλαμβανομένων διαμορφωτικών αξιολογήσεων, αξιολογήσεων από ομοτίμους και αθροιστικών αξιολογήσεων του τελικού προϊόντος και της διαδικασίας. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για να σχεδιάσουν, να διαχειριστούν και να αξιολογήσουν αποτελεσματικά τις εμπειρίες PBL. Η εφαρμογή της PBL μπορεί να απαιτήσει σημαντικούς πόρους, συμπεριλαμβανομένου του χρόνου, των υλικών και της πρόσβασης σε τεχνογνωσία (Krajcik & Blumenfeld, 2006).



10. Η βιομίμηση και η σημασία της στο σχεδιασμό

10.1 Ορισμός βιομίμησης και κύριες πτυχές

Η βιομίμηση, που προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «βίος» (ζωή) και «μίμηση» (μίμηση), είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση που επιδιώκει να λύσει τις ανθρώπινες προκλήσεις μιμούμενη τα δοκιμασμένα στο χρόνο πρότυπα και στρατηγικές της φύσης (Benyus, 1997). Η ιδέα περιλαμβάνει τη μελέτη βιολογικών οντοτήτων και διαδικασιών για την έμπνευση καινοτόμων λύσεων σε διάφορους τομείς όπως η μηχανική, ο σχεδιασμός, η αρχιτεκτονική και η τεχνολογία. Ο στόχος είναι να δημιουργηθούν πιο αποτελεσματικά, βιώσιμα και ανθεκτικά προϊόντα και συστήματα αξιοποιώντας την ιδιοφυΐα της φύσης. Η βιομίμηση περιλαμβάνει τη μελέτη και τη μίμηση των μορφών, των διαδικασιών και των οικοσυστημάτων της φύσης για να αντλήσουμε έμπνευση για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση γεφυρώνει τη βιολογία, τη μηχανική, το σχεδιασμό και την καινοτομία, με στόχο τη δημιουργία βιώσιμων λύσεων μαθαίνοντας από την αποτελεσματικότητα και την ανθεκτικότητα που ενυπάρχουν στα φυσικά συστήματα. Αξιοποιεί τα εκατομμύρια χρόνια εξελικτικής βελτίωσης που είναι εγγενής στα φυσικά συστήματα, με αποτέλεσμα εγγενώς βιώσιμες και αποτελεσματικές λύσεις (Vincent et al, 2006).

Οι κύριες πτυχές της βιομίμησης είναι (Bhushan, 2009):

- **Μίμηση φυσικών μορφών:** Σχεδιασμός δομών και υλικών που μιμούνται τα σχήματα και τις μορφές που βρίσκονται στη φύση, όπως το βελτιωμένο σώμα ενός ψαριού για υδροδυναμικά οχήματα ή η εξαγωνική δομή μιας κηρήθρας για ελαφριά, ισχυρά υλικά.
- **Εξομοίωση φυσικών διεργασιών:** Υιοθέτηση διεργασιών που παρατηρούνται στη φύση, όπως η φωτοσύνθεση για την παραγωγή ενέργειας ή οι αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες των φύλλων λωτού για επιφάνειες που απωθούν τη βρωμιά και το νερό.



- **Εξομίωση φυσικών οικοσυστημάτων:** Δημιουργία συστημάτων που λειτουργούν σαν φυσικά οικοσυστήματα, όπου τα απόβλητα από μια διαδικασία γίνονται εισροή για μια άλλη, με στόχο μηδενικά απόβλητα και συστήματα κλειστού βρόχου.

10.2 Παραδείγματα βιομίμησης

Η βιομίμηση είναι εμφανής σε λύσεις που χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινή ζωή και στις επιχειρήσεις. Παραδείγματα προϊόντων ή λύσεων που έχουν σχεδιαστεί μέσω βιομίμησης περιλαμβάνουν:

- **Velcro®:** Εμπνευσμένο από τον τρόπο με τον οποίο κολλάνε τα γρέζια στη γούνα των ζώων, το Velcro χρησιμοποιεί μικροσκοπικά άγκιστρα και θηλιές για να δημιουργήσει ένα στιβαρό, επαναχρησιμοποιήσιμο σύστημα στερέωσης.
- **Σχέδιο τρένου με σφαίρες:** Το σχήμα της μύτης του τρένου Shinkansen εμπνεύστηκε από το ράμφος ενός πουλιού αλκυόνας, μειώνοντας τον θόρυβο και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση.
- **Αυτοθεραπευόμενα υλικά:** Εμπνευσμένοι από βιολογικά συστήματα που επισκευάζονται μόνα τους, οι ερευνητές αναπτύσσουν υλικά που μπορούν να θεραπεύσουν αυτόματα ρωγμές και ζημιές.
- **Εφέ λωτού:** Εμπνευσμένο από την ικανότητα των φύλλων λωτού να απωθούν το νερό και να αυτοκαθαρίζονται, οι αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες για παράθυρα, χρώματα και υφάσματα απωθούν το νερό και τη βρωμιά.
- **Ταινία Gecko:** Εμπνευσμένο από τα πόδια γκέκο, τα οποία χρησιμοποιούν μικροσκοπικές δομές μαλλιών για να προσκολλώνται σε επιφάνειες, κολλητικές ταινίες και ρομπότ αναρρίχησης που μπορούν να κολλήσουν στους τοίχους χωρίς κόλλα.
- **Ανεμογεννήτριες με πτερύγια φάλαινας:** Εμπνευσμένα από πτερύγια φάλαινας με φυματίδια (εξογκώματα), τα πτερύγια ανεμογεννητριών με οδοντωτή άκρη αυξάνουν την απόδοση και τη σταθερότητα μειώνοντας την αντίσταση.



- **Αναχώματα τερμιτών:** Τα συστήματα φυσικού αερισμού των αναχωμάτων τερμιτών ενέπνευσαν σχέδια παθητικής ψύξης και εξαερισμού σε κτίρια, όπως το Eastgate Center στο Χαράρε της Ζιμπάμπουε.
- **Φτερά πεταλούδας:** Τα ιριδίζοντα λέπια των φτερών πεταλούδας ενέπνευσαν υλικά που αλλάζουν χρώμα για υφάσματα, αισθητήρες και οθόνες χωρίς βαφές ή χρωστικές ουσίες.
- **Δέρμα καρχαρία:** Οι μικροσκοπικές ραβδώσεις στο δέρμα του καρχαρία που μειώνουν την αντίσταση και εμποδίζουν τα βακτήρια να προσκολληθούν εμπνευσμένες αντιρρυπαντικές επικαλύψεις για πλοία, αντιβακτηριακές επιφάνειες για ιατρικές συσκευές και βελτιωμένα μαγιό.
- **Συμπύκνωση σκαθαριού:** Το σκαθάρι της ερήμου Namib, το οποίο συλλέγει νερό από την ομίχλη στο ανάγλυφο κέλυφός του, ενέπνευσε συστήματα συλλογής νερού σε άνυδρες περιοχές που χρησιμοποιούν επιφάνειες που συλλαμβάνουν και διοχετεύουν την υγρασία από τον αέρα.

Η βιομίμηση προσφέρει έναν τρόπο βιώσιμης καινοτομίας μαθαίνοντας και μιμούμενοι τις στρατηγικές που επέτρεψαν στη ζωή να ευδοκιμήσει στη Γη για δισεκατομμύρια χρόνια. Η ενσωμάτωση της βιομίμησης στο πρόγραμμα σπουδών σχεδιασμού μέσω του PBL εξοπλίζει τους μαθητές με γνώσεις και δεξιότητες αιχμής και προωθεί μια ηθική και βιώσιμη νοοτροπία. Αυτή η ολιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση προετοιμάζει τους μαθητές να γίνουν καινοτόμοι και υπεύθυνοι σχεδιαστές ικανοί να αντιμετωπίσουν τις πιεστικές προκλήσεις του 21ου αιώνα.

10.3 Βήματα και εφαρμογή βιομίμησης

Η διαδικασία σχεδιασμού βιομίμησης περιλαμβάνει πολλά βασικά βήματα για να διασφαλιστεί ότι οι αρχές και οι στρατηγικές που βρίσκονται στη φύση εφαρμόζονται αποτελεσματικά στις ανθρώπινες προκλήσεις. Ακολουθεί μια λεπτομερής επισκόπηση των τυπικών βημάτων σε μια διαδικασία σχεδιασμού βιομίμησης:

- **Ορίστε:** Καθορίστε με σαφήνεια τον αντίκτυπο που θέλετε να έχει το σχέδιό σας στον κόσμο και τα κριτήρια και τους περιορισμούς που θα καθορίσουν την επιτυχία του. Ο σκοπός αυτής της φάσης δεν είναι να καθορίσει το περιεχόμενο



του σχεδίου ή της δημιουργίας σας, αλλά μάλλον να κατανοήσει τον

σκοπό, το κοινό και το πλαίσιο του. Μπορεί να είναι δελεαστικό να επισπεύσετε αυτή τη διαδικασία. Ωστόσο, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρα συμπεράσματα.

- **Biologise:** Εξετάστε τις κρίσιμες λειτουργίες και το πλαίσιο που πρέπει να αντιμετωπίσει η σχεδιαστική σας λύση. Επαναδιατυπώστε τα με βιολογικούς όρους για να μπορέσετε να «συμβουλευτείτε τη φύση». Αυτό το βήμα στοχεύει στη διατύπωση ενός ή περισσότερων «Πώς η φύση...» έρευνες που μπορούν να χρησιμεύσουν ως βάση για την έρευνά σας καθώς αναζητάτε βιολογικά μοντέλα στο επόμενο βήμα (Discover) του Design Spiral.
- **Ανακαλύψτε:** Αναζητήστε φυσικά μοντέλα (π.χ. οργανισμούς και οικοσυστήματα) που αφορούν τις λειτουργίες και το πλαίσιο της σχεδιαστικής σας λύσης. Καθορίστε τις στρατηγικές που διευκολύνουν την επιβίωση και την ευημερία τους. Αυτή η φάση δίνει έμφαση στην απόκτηση πληροφοριών και στη διεξαγωγή έρευνας.
- **Περίληψη:** Διεξάγετε μια ενδελεχή εξέταση των κρίσιμων συστατικών ή μηχανισμών που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα των βιολογικών στρατηγικών. Βεβαιωθείτε ότι κατανοείτε με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιώντας σκίτσα και γράφοντάς τα σε σαφή γλώσσα. Η ανάπτυξη μιας στρατηγικής σχεδιασμού στοχεύει στη διευκόλυνση της μετατροπής των βιολογικών γνώσεων σε σχεδιαστικές λύσεις.
- **Μιμηθείτε:** Αναζητήστε μοτίβα και σχέσεις μεταξύ των στρατηγικών που έχετε εντοπίσει και επικεντρωθείτε στα κύρια μαθήματα που θα πρέπει να καθοδηγούν τη λύση σας. Διατυπώστε σχεδιαστικές ιδέες που βασίζονται σε αυτές τις στρατηγικές. Η εξομοίωση είναι η θεμελιώδης αρχή της βιομίμησης. Περιλαμβάνει την εφαρμογή γνώσεων που αποκτήθηκαν από ζωντανούς οργανισμούς στα προβλήματα που επιδιώκουν να επιλύσουν οι άνθρωποι. Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που στοχεύει να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να



αναπαραχθεί στα σχέδιά μας και όχι στην αντιγραφή των στρατηγικών της φύσης.

- **Αξιολογήστε:** Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές ιδέες σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης και τη συμβατότητα με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Κάθε βήμα στη διαδικασία σχεδιασμού βιομίμησης δίνει έμφαση στη μάθηση από τη σοφία της φύσης, διασφαλίζοντας ότι οι λύσεις είναι αποτελεσματικές, βιώσιμες και αρμονικές με τον φυσικό κόσμο.

10.4 Πλεονεκτήματα βιομίμησης στο σχεδιασμό

Η βιομίμηση προσφέρει πλεονεκτήματα στο σχεδιασμό, τα οποία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής (Kennedy, 2016):

- **Καινοτομία:** Η βιομίμησης εμπνέει καινοτόμες σχεδιαστικές λύσεις που συχνά ξεπερνούν τις συμβατικές προσεγγίσεις. Μαθαίνοντας από τη φύση, οι σχεδιαστές μπορούν να αναπτύξουν νέα υλικά, δομές και διαδικασίες που είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικές και βιώσιμες.
- **Βιωσιμότητα:** Τα φυσικά συστήματα είναι εγγενώς βιώσιμα, λειτουργώντας σε κλειστούς βρόχους με ελάχιστα απόβλητα. Η βιομίμησης προωθεί την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών και πρακτικών που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Ανθεκτικότητα:** Η φύση έχει εξελιχθεί για να ευδοκιμεί κάτω από διάφορες συνθήκες, οδηγώντας σε ανθεκτικά και προσαρμόσιμα σχέδια. Τα σχέδια βιομίμησης μπορούν να αντέξουν καλύτερα τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες.
- **Αισθητική:** Τα φυσικά σχέδια είναι συχνά εγγενώς όμορφα, ελκυστικά για την ανθρώπινη αισθητική και βελτιώνουν την εμπειρία του χρήστη.



- **Αποδοτικότητα:** Τα σχέδια της φύσης είναι βελτιστοποιημένα για την ενεργειακή απόδοση και την αποδοτικότητα των πόρων, οδηγώντας σε λύσεις που μειώνουν τα απόβλητα και ελαχιστοποιούν την κατανάλωση πόρων.

10.5 Προκλήσεις και προβληματισμοί

Ενώ η βιομίμηση υπόσχεται εξαιρετικά, οι προκλήσεις και οι προβληματισμοί πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αυτό περιλαμβάνει την πολυπλοκότητα της φύσης, καθώς η κατανόηση και η αναπαραγωγή της πολυπλοκότητας των φυσικών συστημάτων μπορεί να είναι δύσκολη, απαιτώντας εκτεταμένη έρευνα και διεπιστημονική συνεργασία. Περιλαμβάνει περαιτέρω επεκτασιμότητα, η μετάφραση των αρχών βιομίμησης σε επεκτάσιμες λύσεις που μπορούν να υιοθετηθούν ευρέως παραμένει πρόκληση. Τέλος, μια πρόκληση για την εφαρμογή της βιομίμησης είναι η πνευματική ιδιοκτησία, με καινοτομίες εμπνευσμένες από τη φύση που μπορεί να εγείρουν ερωτήματα σχετικά με τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και την ανταλλαγή γνώσης (Bar-Cohen, 2006).



11. Το πλαίσιο LET'S MIMIC για την

ενσωμάτωση του Σχεδιασμού Βιομίμησης στη

Μάθηση βάσει Έργου

Το πλαίσιο PBL για το έργο σχεδιασμού διαδικασίας βιομίμησης είναι δομημένο γύρω από τις βασικές αρχές της PBL, διασφαλίζοντας μια συστηματική και πρακτική διαδικασία μάθησης. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα βασικά βήματα του PBL είναι η έναρξη του έργου, ο ιδεασμός και η έρευνα, η ανάπτυξη, η κριτική, η αναθεώρηση, η παρουσίαση και η υπεράσπιση λύσεων.

Το πλαίσιο LET'S MIMIC έχει σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας το PBL ως βάση της δομής της μάθησης, ενσωματώνοντας τη βιομίμηση. Το αποτέλεσμα ενσωματώνει τα καλύτερα και από τις δύο μεθοδολογίες, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να καινοτομούν εμπνέοντας από τη φύση. Παρακάτω είναι η Διαδικασία Σχεδιασμού Βιομίμησης και πώς ευθυγραμμίζεται με τη Μάθηση βάσει Έργου (PBL)

1. Προσδιορίστε την πρόκληση (PBL) / Ορίστε το πρόβλημα (Βιομίμηση)

- **PBL:** Προσδιορίστε ένα πραγματικό πρόβλημα προς εξερεύνηση και επίλυση.
- **Βιομίμηση:** Καθορίστε τη σχεδιαστική πρόκληση κατανοώντας το συγκεκριμένο ζήτημα που μπορεί να έχει ήδη λύσει η φύση.
- **Ενσωμάτωση:** Πλαισιώστε έργα γύρω από φυσικές προκλήσεις ή προβλήματα που εστιάζουν στη βιωσιμότητα, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή η μείωση των απορριμμάτων.

2. Έρευνα και διερεύνηση (PBL) / Βιολογικοποίηση της πρόκλησης (Βιομίμηση)

- **PBL:** Ερευνήστε το πρόβλημα και διερευνήστε πιθανές λύσεις.
- **Βιομίμηση:** Χωρίστε την πρόκληση στις θεμελιώδεις ανάγκες και διαδικασίες της, βλέποντας το πρόβλημα μέσα από τις στρατηγικές της φύσης.



- **Ενσωμάτωση:** Αναλύστε το πρόβλημα ρωτώντας: "Πώς λύνει η φύση αυτήν την πρόκληση;" Για παράδειγμα, μπορεί να ερευνηθούν πώς τα ζώα μονώνουν τα σπίτια τους και να εφαρμόσουν αυτές τις αρχές στο σχεδιασμό κτιρίων.

3. Ιδεασμός και σχεδιασμός λύσεων (PBL) / Ανακαλύψτε φυσικά μοντέλα (Βιομίμηση)

- **PBL:** Καταιγισμός ιδεών και δημιουργία ιδεών για πιθανές λύσεις.
- **Βιομίμηση:** Αναζητήστε οργανισμούς, οικοσυστήματα ή φυσικές διεργασίες που επιλύουν παρόμοιες προκλήσεις.
- **Ενσωμάτωση:** Εξερευνήστε παραδείγματα λύσεων της φύσης, όπως η δομή μιας κηρήθρας για αποτελεσματική χρήση του χώρου ή η υδατοαπωθητικότητα ενός φύλλου λωτού για αυτοκαθαριζόμενα υλικά.

4. Περίληψη (Βιομίμηση)

- **Βιομίμηση:** Αφαιρέστε τις βασικές αρχές ή στρατηγικές από φυσικά μοντέλα (π.χ. αποτελεσματικότητα, προσαρμοστικότητα, ανθεκτικότητα).
- **Ενσωμάτωση:** Γενικεύστε τις στρατηγικές της φύσης, όπως η ελαφριά αντοχή των οστών ενός πουλιού, για να εφαρμόσετε αυτές τις αρχές στο σχεδιασμό του έργου τους. Αυτό το βήμα ενθαρρύνει τους μαθητές να σκεφτούν ευρύτερα πώς οι βιολογικές αρχές μπορούν να προσαρμοστούν στις ανθρώπινες προκλήσεις.

5. Ανάπτυξη πρωτοτύπων (PBL) / Εξομοίωση (Βιομίμηση)

- **PBL:** Δημιουργήστε πρωτότυπα προτεινόμενων λύσεων και ξεκινήστε τις δοκιμές.
- **Βιομίμηση:** Μιμηθείτε αφηρημένες αρχές από τη φύση για να δημιουργήσετε ένα βιώσιμο σχέδιο που λύνει το πρόβλημα.
- **Ενσωμάτωση:** Κατασκευάστε πρωτότυπα που μιμούνται τις στρατηγικές της φύσης, όπως η δημιουργία συστημάτων εξαερισμού εμπνευσμένα από αναχώματα τερμιτών ή ο σχεδιασμός επιφανειών εμπνευσμένων από δέρμα καρχαρία για αντιρρυπαντικούς σκοπούς.



6. Δοκιμή και ανατροφοδότηση (PBL) / Αξιολόγηση και βελτίωση

(Βιομίμηση)

- **PBL:** Δοκιμάστε πρωτότυπα, συγκεντρώστε σχόλια και κάντε τις απαραίτητες βελτιώσεις.
- **Βιομίμηση:** Αξιολογήστε την αποτελεσματικότητα και τη βιωσιμότητα του σχεδιασμού, βελτιώνοντας τη λύση με βάση τα σχόλια και διασφαλίζοντας ότι ευθυγραμμίζεται με τις αρχές της φύσης.
- **Ενσωμάτωση:** Δοκιμάστε πόσο αποτελεσματικά λειτουργούν και επαναλαμβάνονται οι προτεινόμενες λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση με βάση την αποτελεσματικότητα, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τη λειτουργικότητα.

7. Παρουσιάστε τη λύση (PBL) / Συμφραζόμενα και εφαρμόστε (Βιομίμηση)

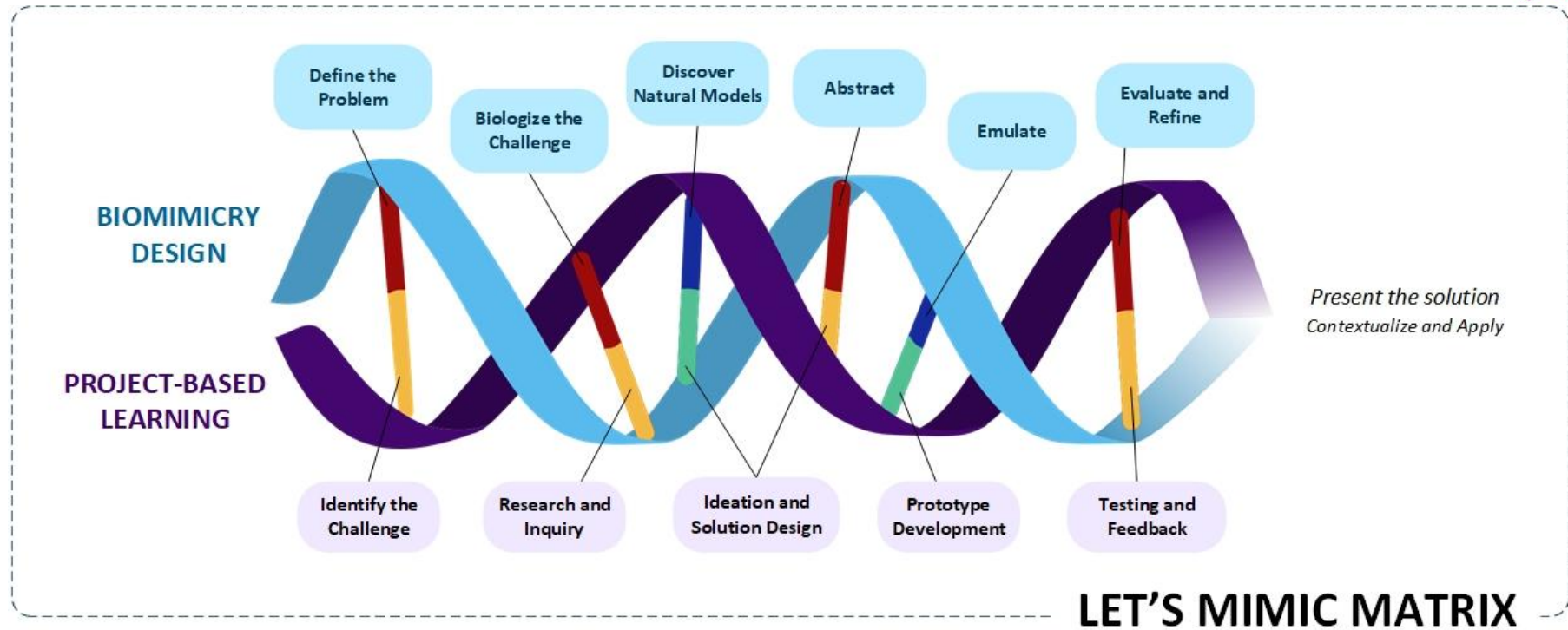
- **PBL:** Παρουσιάστε λύσεις στην τάξη ή την κοινότητα.
- **Βιομίμηση:** Προσαρμόστε τη λύση βιομίμησης εφαρμόζοντάς την σε πραγματικές καταστάσεις, διατηρώντας την παράλληλα ευθυγραμμισμένη με τις φυσικές και βιώσιμες αρχές.
- **Ενσωμάτωση:** Εξηγήστε πώς ο τελικός σχεδιασμός τους λύνει το πρόβλημα και ακολουθεί το παράδειγμα της φύσης, συμβάλλοντας σε βιώσιμες λύσεις.

11.1 Το LET'S MIMIC Matrix

Ο ακόλουθος πίνακας περιγράφει την ευθυγράμμιση μεταξύ των **βημάτων της μάθησης βάσει έργου (PBL)** και της **Διαδικασίας Σχεδιασμού Βιομίμησης στο Πλαίσιο LET'S MIMIC**, επισημαίνοντας πώς κάθε στάδιο στο PBL μπορεί να ενσωματώσει αρχές βιομίμησης. Αυτή η ενσωμάτωση ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλύουν και να λύνουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου αναζητώντας έμπνευση στη φύση, προωθώντας τελικά δημιουργικές, βιώσιμες και αποτελεσματικές λύσεις. Συνδυάζοντας αυτές τις διαδικασίες, οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτική μάθηση ενώ εφαρμόζουν φυσικές στρατηγικές σε ανθρωποκεντρικές προκλήσεις σχεδιασμού.

Βήμα PBL	Βήμα Διαδικασίας Σχεδιασμού Βιομίμησης	Παράδειγμα ενσωμάτωσης
Προσδιορίστε την πρόκληση	Ορισμός του προβλήματος	Πλαισιώστε την πρόκληση ως ένα ζήτημα βιωσιμότητας που η φύση μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση
Έρευνα και διερεύνηση	Βιολογικοποιήστε την πρόκληση	Αναλύστε το πρόβλημα μέσα από ένα βιολογικό πρίσμα
Ιδεασμός και σχεδιασμός λύσεων	Ανακαλύψτε φυσικά μοντέλα	Χρησιμοποιήστε φυσικά παραδείγματα όπως μοτίβα ανάπτυξης φυτών για λύσεις
Ιδεασμός και σχεδιασμός λύσεων	Περίληψη	Γενικεύστε τις φυσικές αρχές (π.χ. δύναμη, αποτελεσματικότητα) για ευρύτερη εφαρμογή
Ανάπτυξη πρωτοτύπων	Μιμούμαι	Κατασκευάστε πρωτότυπα βασισμένα σε αφηρημένες φυσικές αρχές (π.χ. σχεδιασμός μιας δομής βασισμένης σε ιστό αράχνης)
Δοκιμές και σχόλια	Αξιολογήστε και βελτιώστε	Δοκιμαστικές λύσεις με βιωσιμότητα και οικολογική εφαρμογή σε λεπτά
Παρουσιάστε τη λύση	Διαμόρφωση πλαισίου και εφαρμογή	Παρουσιάστε πώς η λύση ενσωματώνει τη βιομίμηση και τη βιωσιμότητα

Πίνακας 5. Ενσωμάτωση της μάθησης βάσει έργου και του σχεδιασμού βιομίμησης στο μεθοδολογικό πλαίσιο LET's MIMIC.



Εικόνα 19. Μεθοδολογικό πλαίσιο LET's MIMIC που ενσωματώνει τη Διαδικασία Σχεδιασμού Βιομίμησης με τη Μάθηση βάσει Έργου.

11.2 Παραδείγματα που δείχνουν πώς κάθε βήμα της διαδικασίας βιομίμησης μπορεί να ενσωματωθεί στο PBL

Η ενσωμάτωση της **Διαδικασίας Σχεδιασμού βιομίμησης με τη Μάθηση βάσει Έργου (PBL)** ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου αναζητώντας βιώσιμες λύσεις στη φύση. Κάθε βήμα του PBL ευθυγραμμίζεται με ένα αντίστοιχο στάδιο της διαδικασίας βιομίμησης, επιτρέποντας στους μαθητές να προσεγγίσουν τις προκλήσεις με δημιουργικότητα και συστημική σκέψη. Μελετώντας πώς η φύση έχει εξελιχθεί για να αντιμετωπίσει παρόμοιες προκλήσεις, οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν καινοτόμες λύσεις που είναι αποτελεσματικές και οικολογικά ορθές.

Τα ακόλουθα παραδείγματα δείχνουν πώς κάθε βήμα της διαδικασίας βιομίμησης μπορεί να ενσωματωθεί στο PBL, χρησιμοποιώντας ως κεντρικό θέμα μια πρόκληση που σχετίζεται με **τη διατήρηση του νερού**. Αυτά τα παραδείγματα υπογραμμίζουν τα φυσικά μοντέλα και τις αρχές από τις οποίες μπορούν να αντλήσουν οι μαθητές, ενθαρρύνοντάς τους να μιμηθούν τις δοκιμασμένες στο χρόνο στρατηγικές της φύσης στα σχέδια των έργων τους.

1. Προσδιορισμός της πρόκλησης (PBL) / Ορισμός του προβλήματος (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Οι μαθητές εντόπισαν την πρόκληση της λειψυδρίας στις αστικές περιοχές λόγω της αναποτελεσματικής χρήσης του νερού και της σπατάλης.
- **Εστίαση βιομίμησης:** Προσδιορίστε το πρόβλημα ρωτώντας πώς η φύση διατηρεί και χρησιμοποιεί αποτελεσματικά το νερό. Η φύση χρησιμοποιεί συχνά αποτελεσματικούς μηχανισμούς αποθήκευσης νερού, ελάχιστης απώλειας και επαναχρησιμοποίησης.
- **Ενσωμάτωση:** Πλαισιώστε το έργο γύρω από το σχεδιασμό ενός συστήματος αποδοτικής χρήσης του νερού εμπνευσμένο από τη φύση, όπως ο τρόπος με τον οποίο τα φυτά εξοικονομούν νερό σε ξηρά περιβάλλοντα.

2. Έρευνα και διερεύνηση (PBL) / Βιολογικοποίηση της πρόκλησης (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Ερευνήστε το πρόβλημα της αστικής λειψυδρίας και εξετάστε τις υπάρχουσες λύσεις, όπως οι τεχνολογίες φιλτραρίσματος και εξοικονόμησης νερού.

- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Χωρίστε το πρόβλημα σε βασικές ανάγκες, όπως αποθήκευση, φιλτράρισμα και ελαχιστοποίηση της απώλειας νερού. Διερευνήστε πώς τα φυσικά συστήματα εκτελούν παρόμοιες λειτουργίες.
- **Ενσωμάτωση:** Διερευνήστε βιολογικές λύσεις για τη διατήρηση του νερού, όπως πώς τα φυτά της ερήμου αποθηκεύουν νερό ή πώς ορισμένα ζώα επιβιώνουν σε ξηρές συνθήκες.

3. Ιδεασμός και σχεδιασμός λύσεων (PBL) / Ανακαλύψτε φυσικά μοντέλα (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Ξεκινήστε τον καταιγισμό ιδεών για πιθανές λύσεις και ανακαλύψτε φυσικά μοντέλα. Κοιτάξτε φυσικά παραδείγματα, όπως πώς οι κάκτοι αποθηκεύουν νερό ή οι κάστορες δημιουργούν φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος στα φράγματά τους.
- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Αναζήτηση συγκεκριμένων οργανισμών ή οικοσυστημάτων που έχουν εξελίξει λύσεις για τη διατήρηση του νερού.
- **Ενσωμάτωση:** Προσδιορίστε ένα φυσικό μοντέλο, για παράδειγμα, πώς ορισμένα σκαθάρια στην έρημο Ναμίμπ συλλέγουν νερό από την ομίχλη στα φτερά τους και σκεφτείτε πώς αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στην ανθρώπινη τεχνολογία.

4. Περίληψη (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Εξάγετε τη βασική αρχή από την τεχνική συλλογής ομίχλης του σκαθαριού: **η υφή και το σχήμα της επιφάνειας** χρησιμοποιούνται για τη σύλληψη του νερού.
- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Περιορίστε αυτή τη στρατηγική σε μια αρχή σχεδιασμού: χρησιμοποιήστε εξειδικευμένες επιφάνειες για τη συλλογή νερού από τον αέρα.
- **Ενσωμάτωση:** Γενικεύστε την αρχή της χρήσης δομής και υφής για τη συλλογή νερού και σκεφτείτε πώς αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στο σχεδιασμό αστικών συστημάτων ύδρευσης, όπως στέγες που συλλαμβάνουν την υγρασία από τον αέρα.

5. Ανάπτυξη πρωτοτύπων (PBL) / Εξομοίωση (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Ανάπτυξη πρωτοτύπου συστήματος συλλογής νερού για αστικές κατοικίες. Ο σχεδιασμός τους μιμείται τη στρατηγική του σκαθαριού δημιουργώντας μια επιφάνεια που συλλαμβάνει το νερό από την ομίχλη ή τη δροσιά.
- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Σχεδιάστε το πρωτότυπο μιμούμενοι τη μορφή και τη λειτουργία των φυσικών μοντέλων, χρησιμοποιώντας τις αφηρημένες αρχές για να ενημερώσετε το σχέδιο.
- **Ενσωμάτωση:** Δημιουργήστε ένα σύστημα ταράτσας με ανάγλυφη επιφάνεια παρόμοια με τα φτερά του σκαθαριού, βελτιστοποιημένο για τη συλλογή και τη διοχέτευση νερού σε μια δεξαμενή αποθήκευσης.

6. Δοκιμή και ανατροφοδότηση (PBL) / Αξιολόγηση και βελτίωση (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Δοκιμάστε το προτεινόμενο σύστημα συλλογής νερού κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, μετρώντας την αποτελεσματικότητά του στη συλλογή νερού από την υγρασία του αέρα.
- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Αξιολογήστε την απόδοση του σχεδιασμού και βεβαιωθείτε ότι ευθυγραμμίζεται με τις αρχές της βιωσιμότητας και της φυσικής απόδοσης.
- **Ενσωμάτωση:** Βελτιώστε το σχεδιασμό τους με βάση την ανατροφοδότηση των δοκιμών, προσαρμόζοντας την υφή ή το μέγεθος της επιφάνειας για να βελτιώσετε τη συλλογή νερού. Εξασφαλίζουν ότι ο σχεδιασμός είναι ενεργειακά αποδοτικός, όπως και οι διαδικασίες της φύσης.

7. Παρουσιάστε τη λύση (PBL) / Συμφραζόμενα και εφαρμόστε (Βιομίμηση)

- **Παράδειγμα:** Παρουσιάστε τον τελικό σχεδιασμό του προτεινόμενου συστήματος συλλογής νερού στην τάξη ή την κοινότητα, εξηγώντας πώς ο σχεδιασμός τους είναι εμπνευσμένος από τη φύση και πώς μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της αστικής λειψυδρίας.
- **Εστίαση στη βιομίμηση:** Προσαρμόστε το σχέδιο εξηγώντας πώς ταιριάζει σε εφαρμογές του πραγματικού κόσμου και συμβάλλει στην επίλυση προκλήσεων βιωσιμότητας.

- **Ενσωμάτωση:** Επισημάνετε πώς το προτεινόμενο σύστημα συλλογής νερού μιμείται τις φυσικές διεργασίες και μπορεί να εφαρμοστεί σε αστικές περιοχές για να μειώσει την εξάρτηση από παραδοσιακές πηγές νερού και να κάνει τις πόλεις πιο ανθεκτικές στην ξηρασία.

Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν πώς η **Διαδικασία Σχεδιασμού Βιομίμησης** μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε βήμα της **Μάθησης βάσει Έργου**, από τον εντοπισμό μιας πρόκλησης έως την παρουσίαση μιας τελικής λύσης, όλα αυτά ενθαρρύνοντας τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων εμπνευσμένη από τη φύση.

12. Μαθησιακά αποτελέσματα

Το προτεινόμενο πλαίσιο μάθησης που ενσωματώνει τη βιομίμηση στην PBL συμβάλλει στην ανάπτυξη **γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων βιωσιμότητας** που απαιτούνται από τη βιομηχανία και την κοινωνία:

- **Γνώση:** Η κατανόηση και η κατανόηση βασικών εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με τις δεξιότητες βιωσιμότητας στην ΕΕΚ, όπως ενημερώνονται από έρευνα γραφείου και ευρήματα ερωτηματολογίων.
- **Δεξιότητες:** Οι πρακτικές ικανότητες και ικανότητες που αναπτύσσονται μέσω πρακτικών μαθησιακών εμπειριών και δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην αποτελεσματική εφαρμογή των αρχών της βιωσιμότητας στο πλαίσιο της ΕΕΚ.
- **Ικανότητες:** Οι ευρύτερες ικανότητες και ικανότητες που αποκτήθηκαν, συμπεριλαμβανομένης της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και των δεξιοτήτων λήψης αποφάσεων, που είναι απαραίτητες για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στα προγράμματα σπουδών της επαγγελματικής εκπαίδευσης.

Επιπλέον, βοηθά στην ανάπτυξη **soft green skills**, οι οποίες εκτιμώνται στην αγορά εργασίας. Αυτό περιλαμβάνει:

- **Περιέργεια και έμπνευση:** Η βιομίμηση περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου μιμούμενοι τα σχέδια και τις διαδικασίες της φύσης, καθιστώντας τη μάθηση πιο σχετική και ελκυστική για τους μαθητές. Ο φυσικός κόσμος παρέχει συναρπαστικά παραδείγματα που μπορούν να πυροδοτήσουν την περιέργεια και να εμπνεύσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν και να μάθουν.
- **Δεξιότητες κριτικής σκέψης, επίλυσης σύνθετων προβλημάτων και συστημικής σκέψης:** Η βιομίμηση προκαλεί τους μαθητές να λύσουν σύνθετα, αυθεντικά προβλήματα, προωθώντας την κριτική σκέψη και τις καινοτόμες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των φυσικών συστημάτων και η εφαρμογή αυτών των αρχών απαιτεί και αναπτύσσει ικανότητες συστημικής σκέψης.
- **Μάθηση με βάση τα συμφραζόμενα:** Η βιομίμηση βοηθά στην ανάπτυξη ολοκληρωμένης γνώσης ενσωματώνοντας εγγενώς τη βιολογία, τη μηχανική, το

σχεδιασμό και την περιβαλλοντική επιστήμη, παρέχοντας μια πλούσια, διεπιστημονική εμπειρία μάθησης. Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών θεμάτων και να κατανοήσουν πώς εφαρμόζονται σε πραγματικές συνθήκες.

- **Περιβαλλοντική συνείδηση και ηθική σκέψη:** Η μάθηση από τη φύση ενθαρρύνει την εκτίμηση για το περιβάλλον και τη σημασία της βιωσιμότητας. Οι μαθητές μαθαίνουν να εξετάζουν τις ηθικές επιπτώσεις και τον μακροπρόθεσμο αντίκτυπο των σχεδίων και των λύσεών τους.
- **Δημιουργικότητα και καινοτομία:** Η βιομίμηση ενθαρρύνει τους μαθητές να σκέφτονται δημιουργικά, χρησιμοποιώντας τη φύση ως μοντέλο, μέντορα και μέτρο για καινοτόμες λύσεις.
- **Σχεδιαστική σκέψη:** Η ενσωμάτωση των αρχών της σχεδιαστικής σκέψης με τη βιομίμηση προάγει τη δημιουργικότητα και τις επαναληπτικές διαδικασίες ανάπτυξης.
- **Συνεργασία:** Το PBL συχνά περιλαμβάνει συνεργατικά έργα, βοηθώντας τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επικοινωνίας.
- **Επικοινωνία:** Οι μαθητές παρουσιάζουν συχνά τα ευρήματα και τις λύσεις τους, ενισχύοντας την ικανότητά τους να επικοινωνούν αποτελεσματικά σύνθετες ιδέες.
- **Πρακτική και βιωματική μάθηση για μάθηση:** Το PBL και η βιομίμηση περιλαμβάνουν πρακτικές δραστηριότητες, πειράματα και εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση και τη διατήρηση. Οι μαθητές αποκτούν πρακτικές δεξιότητες στην έρευνα, τη δημιουργία πρωτοτύπων, τη δοκιμή και την επανάληψη.
- **Ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα:** Η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι οργανισμοί προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους διδάσκει στους μαθητές ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα, βασικές δεξιότητες για τον σύγχρονο κόσμο. Η επαναληπτική φύση των έργων βιομίμησης βοηθά τους μαθητές να μάθουν να αντιμετωπίζουν την αποτυχία και να επιμένουν στην αντιμετώπιση των προκλήσεων.

13. Στρατηγικές αξιολόγησης

Η αξιολόγηση στο πλαίσιο του LET'S MIMIC Framework βασίζεται στις μεθόδους PBL και στις αυτορυθμιζόμενες προσεγγίσεις μάθησης. Περιλαμβάνει διαμορφωτική αξιολόγηση για την παρακολούθηση της προόδου των μαθητών και αξιολόγηση της απόδοσης για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Αυτές οι στρατηγικές είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής επίτευξης των μαθησιακών στόχων.

13.1 Διαμορφωτική αξιολόγηση

Η διαμορφωτική αξιολόγηση, που καθοδηγείται από το πλαίσιο PBL, εστιάζει στην παροχή συνεχούς ανατροφοδότησης από τους μαθητές. Επιτρέπει στους μέντορες να παρακολουθούν την κατανόηση των μαθητών, να προσαρμόζουν τις στρατηγικές διδασκαλίας και να καθοδηγούν τους μαθητές προς την επίτευξη των επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων. Οι μέθοδοι διαμορφωτικής αξιολόγησης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- **Αξιολόγηση από ομοτίμους:** Ευκαιρίες για τους μαθητές να αξιολογήσουν ο ένας τη δουλειά του άλλου, προωθώντας τη συνεργασία και την κριτική σκέψη καθώς συζητούν και προβληματίζονται για τις συνεισφορές των συμμαθητών τους.
- **Αυτοστοχασμός:** Δραστηριότητες αναστοχασμού όπου οι μαθητές αξιολογούν τη μάθηση και την πρόοδό τους, εντοπίζοντας τομείς όπου χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη. Αυτό συνδέεται με την προσέγγιση μάθησης αυτορρύθμισης που υποστηρίζεται μέσω της μεθοδολογίας LET'S MIMIC, η οποία στοχεύει στη βελτίωση των ικανοτήτων των μαθητών να διαχειρίζονται τις μαθησιακές τους διαδικασίες μαθαίνοντας πώς να σχεδιάζουν, να παρακολουθούν και να αξιολογούν τις μαθησιακές στρατηγικές και την πρόοδό τους. Σε πιο αναλυτικό επίπεδο, αξιολογεί τις ικανότητες των μαθητών να κατανοούν και να εξερευνούν μια εργασία, να θέτουν στόχους και να σχεδιάζουν δραστηριότητες, να επιτυγχάνουν στόχους κ.λπ.

Η διαμορφωτική αξιολόγηση υποστηρίζει την επαναληπτική φύση του PBL ενθαρρύνοντας τη συνεχή βελτίωση και ενισχύοντας ένα υποστηρικτικό περιβάλλον μάθησης όπου οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν και να μάθουν από τα λάθη.

Ακολουθούν ορισμένες πρακτικές μέθοδοι διαμορφωτικής αξιολόγησης σε συνδυασμό με εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της κατανόησης και της προόδου των μαθητών κατά τη διάρκεια της μάθησης. Αυτές οι μέθοδοι βοηθούν στην παροχή έγκαιρης ανατροφοδότησης τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές για συνεχή βελτίωση.

1. Δελτία Εξόδου

- **Μέθοδος:** Στο τέλος ενός μαθήματος, ζητήστε από τους μαθητές να υποβάλουν μια γρήγορη απάντηση σε μια συγκεκριμένη ερώτηση ή προτροπή.
- **Εργαλεία:**
 - **Google Forms** ή **Microsoft® Forms** για ψηφιακά δελτία εξόδου.
 - **Padlet®** για εισιτήρια εξόδου κοινής τάξης με σχόλια ή ιδέες.

Παράδειγμα: Ρωτήστε, "Ποιο είναι ένα πράγμα που μάθατε σήμερα και μια ερώτηση που έχετε ακόμα;" Οι μαθητές μπορούν γρήγορα να πληκτρολογήσουν ή να υποβάλουν απαντήσεις, παρέχοντας πληροφορίες για την κατανόησή τους.

2. Κουίζ και δημοσκοπήσεις

- **Μέθοδος:** Χρησιμοποιήστε γρήγορα κουίζ ή δημοσκοπήσεις κατά τη διάρκεια ή μετά τα μαθήματα για να ελέγξετε την κατανόηση βασικών εννοιών.
- **Εργαλεία:**
 - **Kahoot®** για διασκεδαστικά, ανταγωνιστικά κουίζ.
 - **Mentimeter®** για ζωντανή δημοσκόπηση και διαδραστικά κουίζ.
 - **Socrative®** για τη δημιουργία κουίζ σε πραγματικό χρόνο με άμεση ανατροφοδότηση.

Παράδειγμα: Μετά από ένα μάθημα για τα οικοσυστήματα, θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε το Kahoot για να ελέγξετε τις γνώσεις των μαθητών για τις οικολογικές σχέσεις σε μορφή παιχνιδιού.

3. Σκεφτείτε-ζευγαρώστε-μοιραστείτε

- **Μέθοδος:** Οι μαθητές σκέφτονται μια ερώτηση μεμονωμένα, τη συζητούν με έναν συνεργάτη και τελικά μοιράζονται τις απαντήσεις τους με την τάξη.
- **Εργαλεία:**
 - **Μεγεθύνετε®** τις αίθουσες επιμέρους συσκέψεων ή τις αίθουσες επιμέρους συσκέψεων του **Google® Meet** για εικονικές συζητήσεις σε ζευγάρια.
 - **Jamboard®** ή **Padlet®** για κοινή χρήση συλλογικών απαντήσεων στην τάξη.

Παράδειγμα: Αφού εισαγάγετε μια νέα μαθηματική έννοια, ζητήστε από τους μαθητές να σκεφτούν πώς θα έλυναν ένα πρόβλημα, να ζευγαρώσουν για να συζητήσουν στρατηγικές και, στη συνέχεια, να μοιραστούν με όλη την τάξη χρησιμοποιώντας το Jamboard®.

4. Εννοιολογική χαρτογράφηση

- **Μέθοδος:** Ζητήστε από τους μαθητές να δημιουργήσουν οπτικούς χάρτες για να δείξουν την κατανόησή τους για τις συνδέσεις μεταξύ ιδεών.
- **Εργαλεία:**
 - **MindMeister®** ή **Coggle®** για τη δημιουργία ψηφιακών εννοιολογικών χαρτών.
 - **Lucidchart®** για πιο προηγμένη χαρτογράφηση μυαλού και διαγράμματα.

Παράδειγμα: Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν έναν εννοιολογικό χάρτη για να οπτικοποιήσουν τη σχέση μεταξύ των κύκλων του νερού και των οικοσυστημάτων, βοηθώντας τον δάσκαλο να αξιολογήσει την κατανόησή τους για τις διασυνδέσεις.

5. Αξιολόγηση από ομοτίμους

- **Μέθοδος:** Οι μαθητές παρέχουν ανατροφοδότηση στους συμμαθητές τους σχετικά με εργασίες ή έργα, βοηθώντας τους να προβληματιστούν σχετικά με τη δουλειά τους.
- **Εργαλεία:**
 - **Έγγραφα Google®** ή **Microsoft® Word** για κοινόχρηστες λειτουργίες σχολιασμού.
 - **Peergrade®** για δομημένες εργασίες ανατροφοδότησης από ομοτίμους.

Παράδειγμα: Αφού γράψουν ένα δοκίμιο, οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν εργασίες και να παρέχουν σχόλια χρησιμοποιώντας τη λειτουργία σχολίων των Εγγράφων Google. Οι δάσκαλοι μπορούν επίσης να παρακολουθούν τα σχόλια τόσο ως προς το περιεχόμενο όσο και ως προς την ποιότητα.

6. Χαρτί ενός λεπτού

- **Μέθοδος:** Ζητήστε από τους μαθητές να γράψουν το πιο σημαντικό πράγμα που έμαθαν σε ένα λεπτό ή τυχόν παρατεταμένες ερωτήσεις.
- **Εργαλεία:**
 - **Padlet®** ή **Google® Keep** για γρήγορες, ψηφιακές απαντήσεις.
 - **Flipgrid** για σύντομες απαντήσεις βίντεο.

Παράδειγμα: Μετά από ένα μάθημα για την κλιματική αλλαγή, οι μαθητές αφιερώνουν ένα λεπτό για να γράψουν τα βασικά τους συμπεράσματα και τυχόν αβεβαιότητες, βοηθώντας τον δάσκαλο να ξέρει τι να αναθεωρήσει.

7. Ρουμπρίκες αυτοαξιολόγησης

- **Μέθοδος:** Χρησιμοποιώντας μια ρουμπρίκα, οι μαθητές μπορούν να προβληματιστούν σχετικά με την πρόοδό τους στη μάθηση.
- **Εργαλεία:**
 - **Φύλλα Google®** για προσαρμοσμένες ρουμπρίκες και παρακολούθηση.
 - **Τραμπάλα®** για διαδραστικές δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης, όπου οι μαθητές μπορούν
 - Σχολιάστε τη δουλειά τους και σκεφτείτε.

Παράδειγμα: Δώστε στους μαθητές μια ρουμπρίκα για ένα ομαδικό έργο και ζητήστε τους να αξιολογήσουν τις συνεισφορές τους και τους τομείς προς βελτίωση. Στη συνέχεια, συνεχίστε με μια δραστηριότητα προβληματισμού στο Seesaw®.

8. Ψηφιακά περιοδικά ή ιστολόγια

- **Μέθοδος:** Ενθαρρύνετε τους μαθητές να κρατούν ένα ημερολόγιο ή ένα ιστολόγιο για να προβληματιστούν σχετικά με τη μάθησή τους, ενθαρρύνοντας τη μεταγνώση και τη συνεχή αξιολόγηση.
- **Εργαλεία:**
 - **Έγγραφα Google®** ή **Microsoft® OneNote** για ψηφιακά περιοδικά.
 - **Edublogs®** για τη δημιουργία ιστολογίων μαθητών για δημόσιους ή ιδιωτικούς προβληματισμούς.

Παράδειγμα: Μετά από κάθε μάθημα, οι μαθητές γράφουν έναν σύντομο προβληματισμό σχετικά με το τι έμαθαν και τυχόν προκλήσεις που αντιμετώπισαν. Αυτό βοηθά τον δάσκαλο να παρακολουθεί τη διαδικασία σκέψης του με την πάροδο του χρόνου.

9. Διαδραστικοί πίνακες για ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο

- **Μέθοδος:** Χρησιμοποιήστε διαδραστικούς πίνακες για καταιγισμό ιδεών ή συνεργασία σε πραγματικό χρόνο. Οι δάσκαλοι μπορούν να αξιολογήσουν την κατανόηση καθώς συνεισφέρουν οι μαθητές.
- **Εργαλεία:**
 - **Miro®** ή **Jamboard®** για συνεργασία σε πραγματικό χρόνο και οπτικοποίηση των ιδεών των μαθητών.
 - **Nearpod®** για διαδραστικές παρουσιάσεις όπου οι μαθητές μπορούν να απαντήσουν ζωντανά.

Παράδειγμα: Κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος για τα κλάσματα, οι μαθητές μπορούν να λύσουν προβλήματα συνεργατικά σε ένα κοινό Jamboard®, επιτρέποντας στον δάσκαλο να αξιολογήσει τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων.

10. Αντανακλάσεις βίντεο και ήχου

- **Μέθοδος:** Ζητήστε από τους μαθητές να εγγράψουν σύντομα βίντεο ή φωνητικές σημειώσεις που εξηγούν την κατανόησή τους για ένα θέμα ή απαντούν σε προτροπές.

- **Εργαλεία:**
 - **Flipgrid®** για προβληματισμούς βίντεο μαθητών.
 - **Vocaroo®** ή **Audacity®** για ηχητικές αντανακλάσεις.

Παράδειγμα: Μετά από ένα επιστημονικό πείραμα, οι μαθητές καταγράφουν ένα βίντεο Flipgrid εξηγώντας τα ευρήματά τους και τι θα έκαναν διαφορετικά την επόμενη φορά. Αυτό επιτρέπει τον προβληματισμό και την αυτοαξιολόγηση.

13.2 Αξιολόγηση απόδοσης

Η αξιολόγηση της απόδοσης στο πλαίσιο PBL εστιάζει στην αξιολόγηση των τελικών προϊόντων ή λύσεων που αναπτύσσονται από τους μαθητές και στην ικανότητά τους να επικοινωνούν και να υπερασπίζονται αποτελεσματικά την εργασία τους. Στόχος του είναι να μετρήσει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές έχουν επιτύχει τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μέθοδοι αξιολόγησης της απόδοσης περιλαμβάνουν:

- **Τελικές παρουσιάσεις:** Οι μαθητές παρουσιάζουν τις σχεδιαστικές λύσεις τους εμπνευσμένες από τη βιομίμηση σε μια ομάδα εκπαιδευτών, συνομηλίκων και πιθανώς εξωτερικών ειδικών. Επιδεικνύουν την κατανόησή τους για τις αρχές της βιομίμησης, την αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού τους και τις επιπτώσεις της στη βιωσιμότητα.
- **Αναθεωρήσεις χαρτοφυλακίου:** Αξιολόγηση ενός χαρτοφυλακίου που τεκμηριώνει ολόκληρη τη διαδικασία του έργου, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας, των πρωτοτύπων, των επαναλήψεων και των προβληματισμών. Τα χαρτοφυλάκια παρουσιάζουν την εξέλιξη των ιδεών των μαθητών και την εφαρμογή των εννοιών της βιομίμησης.
- **Συνεδρίες άμυνας:** Δομημένες συνεδρίες στις οποίες οι μαθητές υπερασπίζονται τις σχεδιαστικές τους επιλογές, εξηγούν πώς οι αρχές της βιομίμησης ενημέρωσαν τις αποφάσεις τους και απαντούν σε ερωτήσεις από την ομάδα αξιολόγησης.
- **Ρουμπρίκες απόδοσης:** Εργαλεία αξιολόγησης βάσει κριτηρίων που καθοδηγούν τους αξιολογητές στην αξιολόγηση της ποιότητας της εργασίας και της προόδου των μαθητών, παρέχοντας συγκεκριμένη και εφαρμόσιμη ανατροφοδότηση. Από την

προοπτική της αυτορυθμιζόμενης μάθησης, αυτό περιλαμβάνει την αξιολόγηση της προθυμίας και της ορμής ενός μαθητή να συμμετάσχει σε αυτοαναλαμβανόμενες μαθησιακές διαδρομές και δραστηριότητες, να θέσει στόχους, να σχεδιάσει και να ολοκληρώσει εργασίες ανεξάρτητα.

Ως εκ τούτου, για να προωθηθεί η βαθύτερη κατανόηση και εφαρμογή των αρχών της βιομίμησης στο σχεδιασμό, η αξιολόγηση της απόδοσης στο πλαίσιο LET'S MIMIC βασίζεται όχι μόνο σε στρατηγικές PLB που μετρούν την κυριαρχία του μαθητή στις γνώσεις και τις δεξιότητες περιεχομένου και αξιολογούν την ικανότητά του να εφαρμόζει τη μάθηση σε ένα αυθεντικό πλαίσιο, αλλά και σε αυτορυθμιζόμενες μεθόδους αξιολόγησης μάθησης που εδραιώνουν την αυτογνωσία των μαθητών, αυτοαποτελεσματικότητα, καθώς και τις ικανότητές τους να διατηρούν κίνητρα, να διαχειρίζονται χρόνο, να είναι ανθεκτικοί κ.λπ.

14. Σύνοψη του πλαισίου MIMIC του LET

Το πλαίσιο LET'S MIMIC, που αναπτύχθηκε για την ενσωμάτωση της PBL με το σχεδιασμό της διαδικασίας βιομίμησης, αντιπροσωπεύει μια δομημένη προσέγγιση για την προώθηση των δεξιοτήτων βιωσιμότητας μεταξύ των εκπαιδευομένων επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK). Παρουσιάζει τον πίνακα, συνοψίζοντας την ευθυγράμμιση μεταξύ των βημάτων της μάθησης βάσει έργου (PBL) και της Διαδικασίας Σχεδιασμού Βιομίμησης.

14.1 Αναμενόμενος αντίκτυπος

Η εφαρμογή αυτού του πλαισίου αναμένεται να έχει αρκετές σημαντικές επιπτώσεις:

- **Βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα:** Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση των αρχών της βιομίμησης και της εφαρμογής τους στο σχεδιασμό, μαζί με βασικές δεξιότητες στην έρευνα, την κριτική σκέψη και τη συνεργασία.
- **Προώθηση της βιωσιμότητας:** Οι μαθητές θα συμβάλουν σε βιώσιμες πρακτικές και καινοτομίες που αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου ενσωματώνοντας τη βιομίμηση στο πρόγραμμα σπουδών.
- **Ανάπτυξη δεξιοτήτων:** Μέσω πρακτικών έργων και στρατηγικών αξιολόγησης, οι μαθητές θα αποκτήσουν πρακτικές δεξιότητες άμεσα εφαρμόσιμες σε μελλοντικές σταδιοδρομίες και εκπαιδευτικές αναζητήσεις.
- **Καινοτομία και δημιουργικότητα:** Η ενθάρρυνση των μαθητών να εξερευνήσουν λύσεις βιομίμησης ενισχύει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, προετοιμάζοντάς τους να αντιμετωπίσουν σύνθετα προβλήματα σε διάφορους τομείς.

14.2 Μελλοντικές κατευθύνσεις

Προσβλέποντας στο μέλλον, υπάρχουν διάφοροι τρόποι για περαιτέρω ανάπτυξη και ενίσχυση αυτού του πλαισίου:

- **Κλιμάκωση και προσαρμογή:** Επέκταση του πλαισίου σε άλλα εκπαιδευτικά πλαίσια και κλάδους για την προώθηση της ευρύτερης υιοθέτησης μεθοδολογιών βιομίμησης και PBL.

- **Ενσωμάτωση τεχνολογίας:** Αξιοποίηση αναδυόμενων τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η ψηφιακή προσομοίωση για τη βελτίωση των δυνατοτήτων σχεδιασμού βιομίμησης και των μαθησιακών εμπειριών των μαθητών.
- **Συνεχής βελτίωση:** Επαναληπτική βελτίωση του πλαισίου με βάση τα σχόλια από εκπαιδευτικούς, μαθητές και συνεργάτες του κλάδου για να διασφαλιστεί η συνάφεια και η αποτελεσματικότητα.
- **Έρευνα και αξιολόγηση:** Διεξαγωγή διαχρονικών μελετών για την αξιολόγηση του μακροπρόθεσμου αντίκτυπου του πλαισίου στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, την ετοιμότητα σταδιοδρομίας και τις πρακτικές βιωσιμότητας.

Το πλαίσιο στοχεύει να παραμείνει στην πρώτη γραμμή της εκπαιδευτικής καινοτομίας με συνεχή εξέλιξη και προσαρμογή. Μέσω του σχεδιασμού βιομίμησης και των βιώσιμων πρακτικών, εξοπλίζει τους μαθητές με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση παγκόσμιων προκλήσεων.

Βιβλιογραφία

Alves, P., Morais, C., Miranda, L. (2019). Aprendizagem baseada em projetos num curso de técnico superior profissional de desenvolvimento de software. Espaço Pedagógico, 26 (2).

Amir Lebdioui. Nature-inspired innovation policy: Biomimicry as a pathway to leverage biodiversity for economic development. Ecological Economics. Volume 202, 2022, 107585, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107585>.

Analiza statistica privind impementarea si desfasurarea programului “Saptamana Verde” in anul scholar 2022-2023, https://www.edu.ro/sites/default/files/_fi%C8%99iere/Programe/PSV/RAPORT_PSV_2022_2023.pdf

Anton du Plessis, Chris Broeckhoven, Ina Yadroitsava, Igor Yadroitsev, Clive H. Hands, Ravi Kunju, Dhruv Bhate, Beautiful and Functional: A Review of Biomimetic Design in Additive Manufacturing, Additive Manufacturing, Volume 27,2019, ISSN 2214-8604, <https://doi.org/10.1016/j.addma.2019.03.033>.

Bar-Cohen, Y. (2006). Biomimetics: Biologically Inspired Technologies. CRC Press.

Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House.

Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Harper Perennial.

Bhushan, B. (2009). Biomimetics: lessons from nature—an overview. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 367(1893), 1445-1486.

Bioadhesion and Biomimicry Research Group (2024). Nature-Bases Innovation. Available in: <https://bioadhesion.rd.ciencias.ulisboa.pt/>

Biomimicry for Humanity (2024). Available in: <https://biomimicryforhumanity.com/>

Biomimicry Greece (2024). Available in https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdsPaqsCd3h6MWYcdZjEbVVFZGroEwGULvGLv_c8XXzjo2HRog/viewform?usp=sf_link

Biomimicry New England (2016). Biomimetic innovations are hindered by challenges to implementation, not inspiration. Available in: <https://www.biomimicryne.org/blog/2016/5/10/biomimetic-innovations-are-hindered-by-their-implementation-not-their-inspiration>

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. Educational Psychologist.

CEDEFOP (2020). Developments in vocational education and training policy in 2015–19 - Greece. Cedefop monitoring and analysis of VET policies. Available in: <https://www.cedefop.europa.eu/en/country-reports/developments-vocational-education-and-training-policy-2015-19-greece>

CEDEFOP (2020). Developments in vocational education and training policy in 2015–19 - Portugal. Cedefop monitoring and analysis of VET policies. Available in: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/country-reports/developments-vocational-education-and-training-policy-2015-19-portugal>

CICECO (2023). Materiais Biomiméticos, Biológicos e Vivos. Available in: <https://www.ciceco.ua.pt/?tabela=groupdetail&menu=267&language=pt&type=J&page=3>

DGE (2017). Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Available in: https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/students_profile_en.pdf

DGERT (2024). Quadro Nacional de Qualificações. Available in: <https://www.dgert.gov.pt/quadro-nacional-de-qualificacoes>

Eadie Leslie and Ghosh Tushar K. 2011Biomimicry in textiles: past, present and potential. An overview. J. R. Soc. Interface. <http://doi.org/10.1098/rsif.2010.0487>

European Commission (2022). Vocational education and training: Skills for today and for the future. Available in: <https://op.europa.eu/webpub/empl/VET-skills-for-today-and-future/en/index.html>

European Green Deal (2024). Available in: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Fernandes, M.C.S (2011). Biomimética como conceito para uma embarcação na Ria de Aveiro. (Master's Dissertation), Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal. Available in: <http://hdl.handle.net/10773/10697>

HOTĂRÂRE privind aprobarea Strategiei Naționale de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă 2022-2027 - <https://www.mcid.gov.ro/wp-content/uploads/2022/12/strategia-na-ional-de-cercetare-inovare-i-specializare-inteligent-2022-2027.pdf>

Ilieva L, Ursano I, Traista L, Hoffmann B, Dahy H. Biomimicry as a Sustainable Design Methodology-Introducing the 'Biomimicry for Sustainability' Framework. Biomimetics (Basel). 2022 Mar 30;7(2):37. <https://doi.org/10.3390%2Fbiomimetics7020037>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

International Labour Organization (ILO). (2019). Skills for a Greener Future: A Global View.

IPCA (2013). Estudantes de Design Industrial fizeram voar ovos em experiência biomimética. Available in: <https://ipca.pt/noticia/estudantes-de-design-industrial-fizeram-voar-ovos-em-experiencia-biomimetica/>

Katiyar, N.K., Goel, G., Hawi, S. et al. Nature-inspired materials: Emerging trends and prospects. NPG Asia Mater (2021), <https://doi.org/10.1038/s41427-021-00322-y>

Kennedy, E. B., & Marting, T. A. (2016). Biomimicry: Streamlining the Front End of Innovation for Environmentally Sustainable Products. Research-Technology Management, 59(4), 40-48.

Kleopatra Alamantariotou & Eirini Matsouki (2021). Biomimicry: How nature inspires design. Available in: <https://www.biomimicrygreece.gr/biomimicry-how-nature-inspires-design/>

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge University Press.

Larisa-Emilia Cheran, Alin Cheran, Michael Thompson. CHAPTER 1: Biomimicry and Materials in Medicine. Advanced Synthetic Materials in Detection Science, ed. S. Reddy, The Royal Society of Chemistry, 2014, pp. 1-25. <https://doi.org/10.1039/9781849737074-00001>

Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). Seven Essentials for Project-Based Learning. Educational Leadership.

LEGE 198 04/07/2023 - Portal Legislativ (just.ro) -

<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/271896>

Legea Învățământului Preuniversitar „România Educată” -

https://www.edu.ro/sites/default/files/fi%C8%99iere/Minister/2023/proiecte_Legi_Romania_educata_2023/9_martie_2023/Legea_invatamantului_preuniversitar_Romania_Educata_9_03_2023.pdf

Mia Sea (2020). Biomimicry beyond engineering. Available in:

<https://greekwomeninstem.com/biomimicry-beyond-engineering/>

Muhammed Kamrul Islam, Paul J. Hazell, Juan P. Escobedo, Hongxu Wang. Biomimetic armour design strategies for additive manufacturing: A review. Materials & Design, Volume 205, 2021, 109730, ISSN 0264-1275, <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2021.109730>.

Napilay, J. (2023). Exploring Biomimicry: History, Examples, Benefits, and Challenges in Modern Design. Available in: <https://bootcamp.uxdesign.cc/exploring-biomimicry-history-examples-benefits-and-challenges-in-modern-design-1c1cf1fdbf40>

National Strategy for Research and Innovation, Greece (2024). Available in:

<https://gsri.gov.gr/en/ncr/NSRI>

ORDIN privind structura anului școlar 2023—2024

https://www.edu.ro/sites/default/files/fi%C8%99iere/Legislatie/2023/OM_3800_2023_structura_an_scolar_2023_2024.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). Green Skills and Innovation for Inclusive Growth. OECD.

Pal, Bodhisattya & Kishore, Aditi. (2024). Biomimicry: Applying Nature's Wisdom to Transform Agriculture. Food and Scientific Reports, 5(2): 1-8.

Soares, M. A. R. (2008). Biomimetismo e Ecodesign: Desenvolvimento de uma ferramenta criativa de apoio ao design de produtos sustentáveis (Master's Dissertation). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugal Available in: <https://run.unl.pt/handle/10362/1529>

Strategia Nationala pentru DEZVOLTAREA DURABILA a Romaniei 2030 -
<https://www.edu.ro/sites/default/files/Strategia-nationala-pentru-dezvoltarea-durabila-a-Rom%C3%A2niei-2030.pdf>

Sustainable Development Report Greece (2023). Available in:
<https://dashboards.sdindex.org/profiles/greece/indicators>

The Biomimicry Institute (2024). Biomimicry is a practice that learns from and mimics the strategies found in nature to solve human design challenges—and find hope. Available in:
<https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>

Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. Autodesk Foundation.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. UNESCO.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). The Paris Agreement.

Verbrugghe, N.; Rubinacci, E.; Khan, A.Z. Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods. *Biomimetics* 2023, 8, 107.
<https://doi.org/10.3390/biomimetics8010107>

Vincent, J. F. V., Bogatyreva, O. A., Pahl, A. K., Bogatyrev, N. R., & Bowyer, A. (2006). Biomimetics: its practice and theory. *Journal of the Royal Society Interface*, 3(9), 471-482.

Youn, S.; Ki, M.-R.; Abdelhamid, M.A.A.; Pack, S.-P. Biomimetic Materials for Skin Tissue Regeneration and Electronic Skin. *Biomimetics* 2024, 9, 278.
<https://doi.org/10.3390/biomimetics9050278>.

Κυριακή Πετρίδου (2017). Βιομιμητισμός (Biomimicry) – Μαθαίνοντας από τη φύση. Available in: <https://tkm.tee.gr/afierwma-tou-mhna/biomimicry-innovation-inspired-by-nature/>