



Co-funded by
the European Union

Πώς η Βιομιμητική Εμπνέει Νέες Καινοτομίες



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	3
1- Εξερευνώ:.....	5
2- Εκτελώ:.....	6
3- Επαυξάνω:.....	6
Σύναψη:.....	7





Γενικό θέμα της μαθησιακής διαδρομής	Κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι φυσικές στρατηγικές εμπνέουν τις ανθρώπινες τεχνολογίες.
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	Πώς η Βιομιμητική Εμπνέει Νέες Καινοτομίες
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	• Βασική κατανόηση της βιολογίας (φυτά, ζώα, οικοσυστήματα). • Ενδιαφέρον για την επιστήμη, την τεχνολογία και τη βιωσιμότητα. • Περιέργεια για την εξερεύνηση των συνδέσεων μεταξύ της φύσης και του ανθρώπινου σχεδιασμού. • Ανοιχτότητα στην ομαδική εργασία, τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων.
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Αυτή η μαθησιακή ενότητα εισάγει τους μαθητές στη βιομίμηση, την πρακτική της μελέτης φυσικών δομών, διεργασιών και συστημάτων για την έμπνευση της ανθρώπινης καινοτομίας. Μέσα από μελέτες περιπτώσεων όπως το φύλλο λωτού (αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες), το δέρμα καρχαρία (αντιβακτηριακές υφές) και οι σωροί τερμιτών (βιώσιμη αρχιτεκτονική), οι μαθητές βλέπουν πώς η εξέλιξη έχει ήδη λύσει πολλά προβλήματα σχεδιασμού.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Βιολογία, Περιβαλλοντική Επιστήμη, STEM, Σχεδιασμός & Τεχνολογία, Ηθική. Εμπλεκόμενα μέρη: Φοιτητές, εκπαιδευτικοί (συντονιστές), προαιρετικοί προσκεκλημένοι ομιλητές όπως βιολόγοι, αρχιτέκτονες που ασχολούνται με τη βιομίμηση.





Λέξεις-κλειδιά	Βιομιμητισμός, Βιωσιμότητα, Καινοτομία, Σχεδιασμός εμπνευσμένος από τη φύση, Φαινόμενο Λωτού, Δέρμα Καρχαρία, Αρχιτεκτονική Τερμιτών, Βιο-Εμπνευση, Μάθηση Επαυξημένης Πραγματικότητας
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	Γνώσεις: Αρχές βιομιμητισμού (μορφή, διαδικασία, σύστημα). Μελέτες περίπτωσης καινοτομιών εμπνευσμένων από τη φύση (Velcro, τρένο Shinkansen, κτίρια εμπνευσμένα από τερμίτες). Συνδέσεις μεταξύ βιολογίας, μηχανικής και βιωσιμότητας. Δεξιότητες: Ανάλυση φυσικών στρατηγικών και μετατροπή τους σε ιδέες σχεδιασμού. Χρήση εργαλείων AR για την οπτικοποίηση μικροσκοπικών και συστημικών φυσικών διεργασιών. Ομαδική εργασία, δημιουργικότητα και επίλυση προβλημάτων σε προκλήσεις σχεδιασμού. Στοχασμός πάνω στις ηθικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομίμησης. Ικανότητες: Εφαρμογή βιολογικών αρχών σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Αξιολόγηση της βιωσιμότητας και της αποδοτικότητας στην τεχνολογία. Ανάπτυξη υπεύθυνων, καινοτόμων προσεγγίσεων στις περιβαλλοντικές προκλήσεις.
Χρησιμοποιήθηκαν πόροι και διδακτικά βοηθήματα	Βίντεο & Μέσα: Βιομιμητισμός σε Δράση Janine Benyus TED Talk Τι είναι η Βιομιμητισμός; Ινστιτούτο Βιομιμητισμού. Ιστότοποι: Asknature.org – Βάση δεδομένων μελέτης περίπτωσης βιομιμητισμού. Πόροι του Ινστιτούτου Βιομιμητικής.
Κριτήρια αξιολόγησης και αξιολόγηση	Η αξιολόγηση είναι διαμορφωτική (συνεχής ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων) και συνοπτική (τελικές ομαδικές παρουσιάσεις, αξιολογήσεις με βάση την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και αναστοχασμοί).

Εισαγωγή

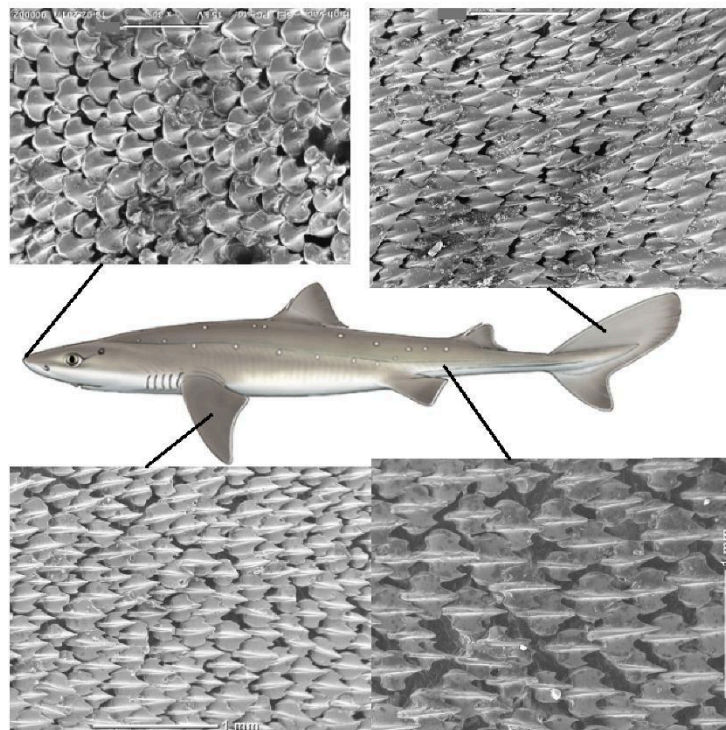
Παντού όπου κι αν κοιτάξουμε, η φύση προσφέρει έξυπνες λύσεις σε προβλήματα που αντιμετωπίζουν και οι άνθρωποι. Τα πουλιά, τα έντομα, τα





φυτά, ακόμη και οι μικροοργανισμοί χρειάστηκαν δισεκατομμύρια χρόνια για να εξελιχθούν και να αναπτύξουν τρόπους επιβίωσης, προσαρμογής και ευημερίας. Σήμερα, επιστήμονες και μηχανικοί μελετούν αυτές τις λύσεις λεπτομερώς μέσω ενός τομέα που ονομάζεται βιομίμηση, που κυριολεκτικά σημαίνει «μίμηση της ζωής». Η βιομίμηση δεν αφορά την τυφλή αντιγραφή των σχεδίων της φύσης, αλλά τη μάθηση από τις αρχές της για τη δημιουργία βιώσιμων, αποτελεσματικών και καινοτόμων τεχνολογιών για τον κόσμο μας.

Αυτή η μαθησιακή ενότητα θα καθοδηγήσει τους μαθητές στον συναρπαστικό κόσμο της βιομίμησης. Χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία τριών Ε — Εξερεύνηση, Εκτέλεση, Βελτίωση, οι μαθητές θα ανακαλύψουν πρώτα την επιστήμη πίσω από σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση, στη συνέχεια θα συμμετάσχουν σε πρακτικές δραστηριότητες υποστηριζόμενες από την επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και τέλος θα αναλογιστούν πώς η βιομίμηση θα μπορούσε να λύσει προβλήματα του πραγματικού κόσμου.



Τι κρύβεται πίσω από τη δομή της βιομιμητικής στη φύση;

Τα σχέδια της φύσης δεν είναι ποτέ τυχαία. Είναι προϊόν εκατομμυρίων ετών δοκιμών και λαθών μέσω της εξέλιξης, όπου επιβιώνουν μόνο οι πιο





αποτελεσματικές και ανθεκτικές λύσεις. Κάθε φύλλο, φτερό, κέλυφος ή οικοσύστημα που συναντάμε φέρει μέσα του ένα σχέδιο που έχει δοκιμαστεί και βελτιωθεί σε αμέτρητες γενιές. Η βιομιμητία είναι η επιστήμη και η τέχνη του να δίνουμε προσοχή σε αυτά τα φυσικά σχέδια, να μαθαίνουμε από αυτά και να εφαρμόζουμε τα μαθήματά τους στις ανθρώπινες προκλήσεις.

Όταν οι επιστήμονες και οι μηχανικοί μελετούν τη βιομίμηση, συχνά εξετάζουν τη φύση σε τρία αλληλένδετα επίπεδα. Το πρώτο είναι το σχήμα ή η φυσική δομή ενός οργανισμού. Ένα απλό αλλά ισχυρό παράδειγμα είναι το φύλλο του λωτού: καλυμμένο με μικροσκοπικά κηρώδη εξογκώματα, η επιφάνειά του απωθεί το νερό και τη βρωμιά, ένα φαινόμενο που έχει εμπνεύσει αυτοκαθαριζόμενα χρώματα και γυαλί.

Το δεύτερο επίπεδο είναι η διαδικασία του πώς κάτι λειτουργεί στη φύση. Το πουλί αλκυόνα, για παράδειγμα, βουτάει στο νερό σχεδόν χωρίς πιτσιλιές χάρη στις τέλει αναλογίες του ράμφους του. Μιμούμενοι αυτό το σχέδιο, Ιάπωνες μηχανικοί αναμόρφωσαν τη μύτη του τρένου υψηλής ταχύτητας Shinkansen, καθιστώντας το ταχύτερο, πιο αθόρυβο και πιο ενεργειακά αποδοτικό.

Το τρίτο επίπεδο είναι το σύστημα του πώς διαφορετικά μέρη της φύσης αλληλεπιδρούν αρμονικά. Ένα δάσος, για παράδειγμα, λειτουργεί ως ένα κλειστό σύστημα όπου κάθε πόρος ανακυκλώνεται και τίποτα δεν σπαταλιέται. Σε μικρότερη κλίμακα, οι σωροί τερμιτών αποκαλύπτουν φυσικά συστήματα αερισμού που διατηρούν τους εσωτερικούς τους χώρους δροσερούς σε ακραίες αφρικανικές θερμοκρασίες. Εμπνευσμένοι από αυτό, αρχιτέκτονες στη Ζιμπάμπουε δημιούργησαν βιώσιμα κτίρια που ρυθμίζουν τη θερμοκρασία χωρίς την ανάγκη κλιματισμού.

Ακόμα και η φαινομενικά τραχιά υφή του δέρματος του καρχαρία κρύβει ένα αξιοσημείωτο μυστικό: μικροσκοπικά ραβδωτά λέπια που ονομάζονται δερματικά οδοντίδια. Αυτά τα λέπια μειώνουν την αντίσταση στο νερό και εμποδίζουν την προσκόλληση μικροοργανισμών. Αυτή η ανακάλυψη έχει οδηγήσει σε πιο γρήγορα μαγιά και αντιβακτηριακές επιφάνειες στα νοσοκομεία, όπου η μείωση του κινδύνου μόλυνσης είναι κρίσιμη.





Μαζί, αυτά τα παραδείγματα αποκαλύπτουν μια ισχυρή αλήθεια: η φύση δεν είναι απλώς πηγή ομορφιάς αλλά και λαμπρών μηχανικών λύσεων. Μελετώντας τα σχέδιά της, είτε σε επίπεδο μορφής, διαδικασίας είτε συστήματος, μπορούμε να δημιουργήσουμε τεχνολογίες που δεν είναι μόνο καινοτόμες αλλά και βιώσιμες, βοηθώντας μας να οικοδομήσουμε ένα μέλλον που λειτουργεί σε αρμονία με τον πλανήτη και όχι εναντίον του.



Σχήμα 1 - Ένα ύψωμα τερμιτών δίπλα στο κτίριο Eastgate.

1- Εξερευνώ:

Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές εισάγονται στην ιδέα ότι η φύση έχει ήδη λύσει πολλές από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος. Για δισεκατομμύρια χρόνια, τα φυτά, τα ζώα και οι μικροοργανισμοί έχουν σχεδιάσει, δοκιμάσει και βελτιώσει στρατηγικές επιβίωσης μέσω της εξέλιξης. Κάθε φτερό, φύλλο ή κέλυφος είναι αποτέλεσμα αμέτρητων «πειραμάτων» στην αποτελεσματικότητα και την προσαρμογή.

Αυτή είναι η καρδιά της βιομίμησης, μιας έννοιας που η Janine Benyus περιέγραψε ως «καινοτομία εμπνευσμένη από τη φύση». Οι μαθητές εξερευνούν πώς η βιομίμηση μπορεί να εμφανιστεί σε τρία επίπεδα: μορφή (φυσικό σχήμα, όπως οι προεξοχές σε ένα φύλλο λωτού που απωθούν το νερό), διαδικασία (λειτουργικές στρατηγικές, όπως η κατάδυση χωρίς πιτσιλιές της αλκυόνας) και σύστημα (σχεδιασμός σε επίπεδο οικοσυστήματος, όπως δάση που ανακυκλώνουν τα πάντα χωρίς να παράγουν απόβλητα).





Για να ζωντανέψουν αυτές οι έννοιες, στους μαθητές παρουσιάζονται διάσημες μελέτες περίπτωσης. Βλέπουν πώς τα αγκάθια που είναι προσκολλημένα στη γούνα ενός σκύλου ενέπνευσαν την εφεύρεση του Velcro, πώς οι σωροί από τερμίτες οδήγησαν στο σχεδιασμό βιώσιμων κτιρίων στη Ζιμπάμπουε και πώς οι συγκολλητικές δυνατότητες των ποδιών του γκέκο άνοιξαν νέες πόρτες στη ρομποτική και την επιστήμη των υλικών.

Η τάξη γίνεται ένας χώρος για κίνητρο περιέργειας: οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν μια ομιλία TED της Janine Benyus, να συγκρίνουν εικόνες ενός φύλλου λωτού δίπλα σε ένα αυτοκαθαριζόμενο τζάμι ή να εξετάσουν ένα διάγραμμα δέρματος καρχαρία δίπλα στη στολή ενός αθλητή. Οι εκπαιδευτικοί τους καθοδηγούν να θέσουν ερωτήσεις όπως: «Αν η φύση είναι ένας τόσο λαμπρός σχεδιαστής, γιατί να μην χρησιμοποιούμε πάντα τις λύσεις της;» Αυτές οι συζητήσεις βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν ότι μερικές φορές τα σχέδια της φύσης αμφισβητούν τον τρόπο σκέψης μας και ότι η υιοθέτησή τους απαιτεί φαντασία, δημιουργικότητα και ανοιχτό μυαλό.

Μέχρι το τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές κατανοούν ότι η βιομίμηση είναι κάτι περισσότερο από απλή μίμηση: είναι ένας τρόπος να μάθουν από τη φύση ως τον απόλυτο καινοτόμο και να εφαρμόσουν αυτά τα μαθήματα στις ανθρώπινες προκλήσεις.

2- Εκτέλεση:

Αφού οικοδομήσουν τη βάση γνώσεων τους, οι μαθητές είναι έτοιμοι να προχωρήσουν στην εξάσκηση. Σε αυτό το στάδιο, αρχίζουν να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με τα σχέδια της φύσης με τρόπους που θα ήταν αδύνατοι σε μια παραδοσιακή τάξη. Μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), οι μαθητές μπορούν να κάνουν ζουμ σε μικροσκοπικούς κόσμους, εξερευνώντας τις περίπλοκες προεξοχές ενός φύλλου λωτού, τις ράχες που μειώνουν την αντίσταση στο δέρμα του καρχαρία ή τα έξυπνα συστήματα ροής αέρα μέσα σε σωρούς τερμιτών.

Το περιβάλλον AR γίνεται το εργαστήριό τους.

- Σε μια αποστολή, οι μαθητές εξετάζουν εικονικά τη μικροδομή του φύλλου λωτού και καλούνται να σχεδιάσουν ένα προϊόν —όπως ένα





αυτοκαθαριζόμενο μπουκάλι νερού ή ένα ύφασμα ανθεκτικό στους λεκέδες— εμπνευσμένο από τις υδροαπωθητικές του ιδιότητες.

- Σε μια άλλη περίπτωση, μελετούν τα δόντια του δέρματος καρχαρία σε 3D και έχουν ως στόχο να δημιουργήσουν ένα υλικό που μειώνει την αντίσταση στο νερό.
- Σε μια ομαδική πρόκληση, οι μαθητές επιλέγουν ένα φυσικό θαύμα, όπως το μετάξι της αράχνης ή τα πόδια του γκέκο, και αναλογίζονται πώς να εφαρμόσουν τη δομή ή τη διαδικασία του σε ανθρώπινες εφευρέσεις.

Αυτές οι ασκήσεις συνδέονται άμεσα με καινοτομίες στον πραγματικό κόσμο. Οι μαθητές μαθαίνουν πώς τα μαθήματα αρχιτεκτονικής στη Ζιμπάμπουε μελέτησαν τους σωρούς τερμιτών για να δημιουργήσουν κτίρια γραφείων που παραμένουν δροσερά χωρίς κλιματισμό ή πώς οι μηχανικοί στην Ευρώπη σχεδίασαν drones εμπνευσμένα από έντομα που πετούν πιο αποτελεσματικά.

3- Επαυξάνω:

Στη φάση της εις βάθος ανάλυσης, η τάξη περνά από την εκμάθηση γεγονότων στην κριτική και δημιουργική σκέψη για το μέλλον. Η τεχνολογία AR γίνεται πλέον ένα εργαλείο μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να προσομοιώνουν πολύπλοκα συστήματα και να φαντάζονται πώς η βιομίμηση θα μπορούσε να λύσει προκλήσεις στον κόσμο.

Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για να συγκρίνουν διαφορετικούς τύπους σχεδίων στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό δομών. Ή θα μπορούσαν να «εξερευνήσουν» υλικά εμπνευσμένα από δέρμα καρχαρία σε μια προσομοιωμένη ροή νερού για να κατανοήσουν τη μείωση της αεροδυναμικής αντίστασης. Θα μπορούσαν ακόμη και να μοντελοποιήσουν ένα δασικό οικοσύστημα, οπτικοποιώντας πώς ανακυκλώνει ενέργεια και θρεπτικά συστατικά χωρίς να παράγει απόβλητα, και στη συνέχεια να αναρωτηθούν: «Πώς μπορούν οι ανθρώπινες πόλεις να λειτουργήσουν με αυτόν τον τρόπο;»

Για να γίνει η μάθηση πιο ελκυστική, η διαδικασία είναι παιχνιδοποιημένη: Οι μαθητές κερδίζουν πόντους και badges για την ολοκλήρωση αποστολών





βιομίμησης AR. Οι πίνακες κατάταξης ενθαρρύνουν την ομαδική εργασία και τον φιλικό ανταγωνισμό. Οι αποστολές και τα επίπεδα τους καθοδηγούν από απλές εργασίες, όπως ο σχεδιασμός Velcro από αγκάθια, σε σύνθετες προκλήσεις, όπως η επαναπροσδιορισμός ολόκληρων πόλεων ως κυκλικών συστημάτων εμπνευσμένων από οικοσυστήματα. Σε συνεργατικές αποστολές, οι ομάδες μπορεί να κληθούν να σχεδιάσουν μια «βιώσιμη πόλη του μέλλοντος» βασισμένη εξ ολοκλήρου στις αρχές της φύσης.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι μαθητές κατανοούν ότι η βιομίμηση δεν αφορά μόνο ευρηματικές εφευρέσεις, αλλά και την επανεξέταση του τρόπου ζωής μας. Εργαλεία όπως το Asknature.org τους παρέχουν ενδιαφέροντα παραδείγματα και μια βάση δεδομένων με φυσικά μοντέλα. Μέσω ενός συνδυασμού δημιουργικότητας, τεχνολογίας και συνεργασίας, οι μαθητές αρχίζουν να βλέπουν τη βιομιμητική ως μια πορεία προς τη βιωσιμότητα, όχι απλώς την καινοτομία.

Συμπέρασμα:

Μέχρι το τέλος αυτού του μαθησιακού ταξιδιού, οι μαθητές συνειδητοποιούν ότι η φύση δεν είναι απλώς ένα τοπίο γύρω μας, είναι ο μεγαλύτερος καινοτόμος παράγοντας που έχουμε.

Στο **Εξερευνώ** στάδιο, ανακάλυψαν πώς δισεκατομμύρια χρόνια εξέλιξης έχουν βελτιώσει δομές, διαδικασίες και συστήματα σε κομψές στρατηγικές επιβίωσης. Έμαθαν ότι τα εξογκώματα ενός φύλλου λωτού μπορούν να μας διδάξουν πώς να δημιουργούμε αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες, ότι οι ράχες του δέρματος του καρχαρία μπορούν να εμπνεύσουν αντιβακτηριακά υλικά και ότι το ράμφος ενός αλκυόνας μπορεί να αναδιαμορφώσει τον τρόπο που σχεδιάζουμε τρένα υψηλής ταχύτητας.

Στο **Εκτελώ** Σε αυτό το στάδιο, η γνώση ζωντανεύει μέσα από την εξάσκηση. Χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα, οι μαθητές εισήλθαν στους κρυφούς κόσμους των φύλλων, των φτερών και των λόφων, αλληλεπιδρώντας με τα σχέδια της φύσης με τρόπους που κανένα εγχειρίδιο δεν μπορούσε να προσφέρει. Πειραματίστηκαν, κατασκεύασαν





και αναστοχάστηκαν βλέποντας μόνοι τους πώς απλές ιδέες από τον φυσικό κόσμο μπορούν να μετατραπούν σε ισχυρές ανθρώπινες λύσεις.

Τέλος, στο στάδιο **Επαυξάνω**, οι μαθητές ώθησαν πέρα από τα παραδείγματα σε πιθανότητες. Με τη βοήθεια της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και της παιχνιδοποιημένης μάθησης, φαντάστηκαν νέους τρόπους με τους οποίους η βιομίμηση θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τις μεγαλύτερες προκλήσεις της εποχής μας: τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, τη δημιουργία βιώσιμων πόλεων και τον σχεδιασμό υλικών που λειτουργούν σε αρμονία με τον πλανήτη.

Η χρήση της τεχνολογίας AR έκανε το αόρατο ορατό, μετατρέποντας τις μικροσκοπικές δομές και τα πολύπλοκα συστήματα σε απτά, διαδραστικά μαθήματα. Η παιχνιδοποίηση πρόσθεσε την περιέργεια και τη συνεργασία, μετατρέποντας την τάξη σε έναν χώρο δημιουργικότητας και κοινής ανακάλυψης.

Το βασικό δίδαγμα αυτής της ενότητας είναι ότι η βιομίμηση είναι κάτι περισσότερο από την αντιγραφή της φύσης, είναι η εκμάθηση να βλέπουμε τον κόσμο ως μοντέλο, μέντορα και μέτρο. Μελετώντας και σεβόμενοι τη σοφία της φύσης, μπορούμε να σχεδιάσουμε καινοτομίες που δεν είναι μόνο έξυπνες αλλά και βιώσιμες, διασφαλίζοντας ότι το μέλλον μας ευδοκimeί παράλληλα με τα φυσικά συστήματα που μας στηρίζουν.

Φάση	Περιγραφή
Εξερευνώ	- Έρευνα και Ανακάλυψη: Οι μαθητές μαθαίνουν ότι η φύση λύνει προβλήματα εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια μέσω της εξέλιξης. Μελέτες περιπτώσεων όπως η αυτοκαθαριζόμενη επιφάνεια του φύλλου του λωτού, η υφή μείωσης της οπισθέλκουσας του δέρματος του καρχαρία και τα φυσικά συστήματα ψύξης των τερμιτών δείχνουν πώς λειτουργεί η βιομίμηση στην πραγματική ζωή.
	- Ανάπτυξη Περιεχομένου: Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν βίντεο, εικόνες και απλά πειράματα για να εξηγήσουν τη βιομίμηση σε τρία επίπεδα: <i>μορφή</i> (σχήμα), <i>διαδικασία</i> (συνάρτηση), και <i>σύστημα</i> (οικοσυστήματα).
	- Ανάλυση Αναγκών:





	Επειδή τα μικροσκοπικά και σύνθετα φυσικά σχέδια είναι δύσκολο να οπτικοποιηθούν, οι μαθητές χρειάζονται Εργαλεία και μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) να κάνουν το αόρατο ορατό και να συνδέουν ιδέες με εφαρμογές του πραγματικού κόσμου.
Εκ τε λώ	- Υλοποίηση Προγράμματος Σπουδών: Οι φοιτητές περνούν από τη θεωρία στην πράξη χρησιμοποιώντας εφαρμογές AR για να εξερευνήσουν φυσικές δομές και να τις εφαρμόσουν σε προκλήσεις σχεδιασμού.
	- Διαδραστικές ασκήσεις: 1. Διερεύνηση του φύλλου λωτού σε 3D για τον σχεδιασμό ενός αυτοκαθαριζόμενου προϊόντος. 2. Εξερευνώντας το δέρμα καρχαρία για τον σχεδιασμό αντιβακτηριακών ή υλικών που μειώνουν την αντίσταση. 3. Ομαδικά έργα που δημιουργούν εφευρέσεις εμπνευσμένες από γκέκο, αράχνες ή τερμίτες.
	- Συλλογή σχολίων: Οι εφαρμογές AR παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν την ομαδική εργασία και τη δημιουργικότητα και οι μαθητές αναλογίζονται σε ψηφιακά ημερολόγια πώς η φύση διαμόρφωσε τις λύσεις τους.
Επ αυ ξά νω	- Ενσωμάτωση AR: Η AR βοηθά τους μαθητές να προσομοιώνουν πολύπλοκα βιομιμητικά συστήματα, όπως η σύγκριση της ροής του αέρα σε παραδοσιακά κτίρια έναντι κτιρίων εμπνευσμένων από τερμίτες ή η μοντελοποίηση δασικών οικοσυστημάτων που ανακυκλώνουν πόρους.
	- Διαδραστική Μάθηση: Οι μαθητές συζητούν πώς η βιομίμηση θα μπορούσε να λύσει παγκόσμιες προκλήσεις — από βιώσιμες πόλεις έως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μείωση των αποβλήτων.
	Παιχνιδοποιημένο Περιεχόμενο: • Οι πόντοι και τα σήματα ανταμείβουν τις επιτυχημένες προκλήσεις AR. • Οι πίνακες κατάταξης παρακινούν τη συνεργασία και τον φιλικό ανταγωνισμό. • Οι Αποστολές και τα Επίπεδα καθοδηγούν τους μαθητές από απλές εργασίες (Velcro από γρέζια) σε προηγμένα σχέδια εμπνευσμένα από το οικοσύστημα. • Οι Ανταμοιβές για Εξερεύνηση τιμά τη δημιουργική, πρωτοποριακή σκέψη. • Οι Συνεργατικές Εργασίες ωθούν τις ομάδες να σχεδιάσουν βιώσιμες πόλεις εμπνευσμένες από τη φύση.
	Αξιολογήσεις που βασίζονται σε AR: Οι μαθητές παρουσιάζουν τα σχέδια και τις σκέψεις τους χρησιμοποιώντας γραφικά AR, τα οποία αξιολογούνται ως προς τη δημιουργικότητα, την επιστημονική ακρίβεια και την ικανότητά τους να συνδέουν τη βιομιμητία με λύσεις του πραγματικού κόσμου.

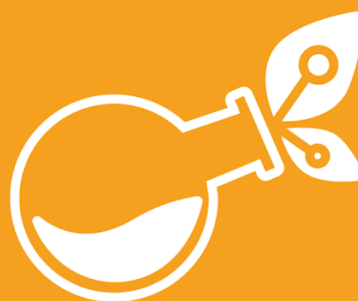
Αναφορές

- WeForum (2024). Οι τύμβοι από τερμίτες εμπνέουν βιώσιμη αρχιτεκτονική. <https://www.weforum.org/stories/2024/06/termite-mounds-sustainable-architecture/>
- Asknature.org – Βάση δεδομένων βιομιμητικής για καινοτομίες. <https://asknature.org/>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.