



Με συγχρηματοδότηση από το
πρόγραμμα «Erasmus+»
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

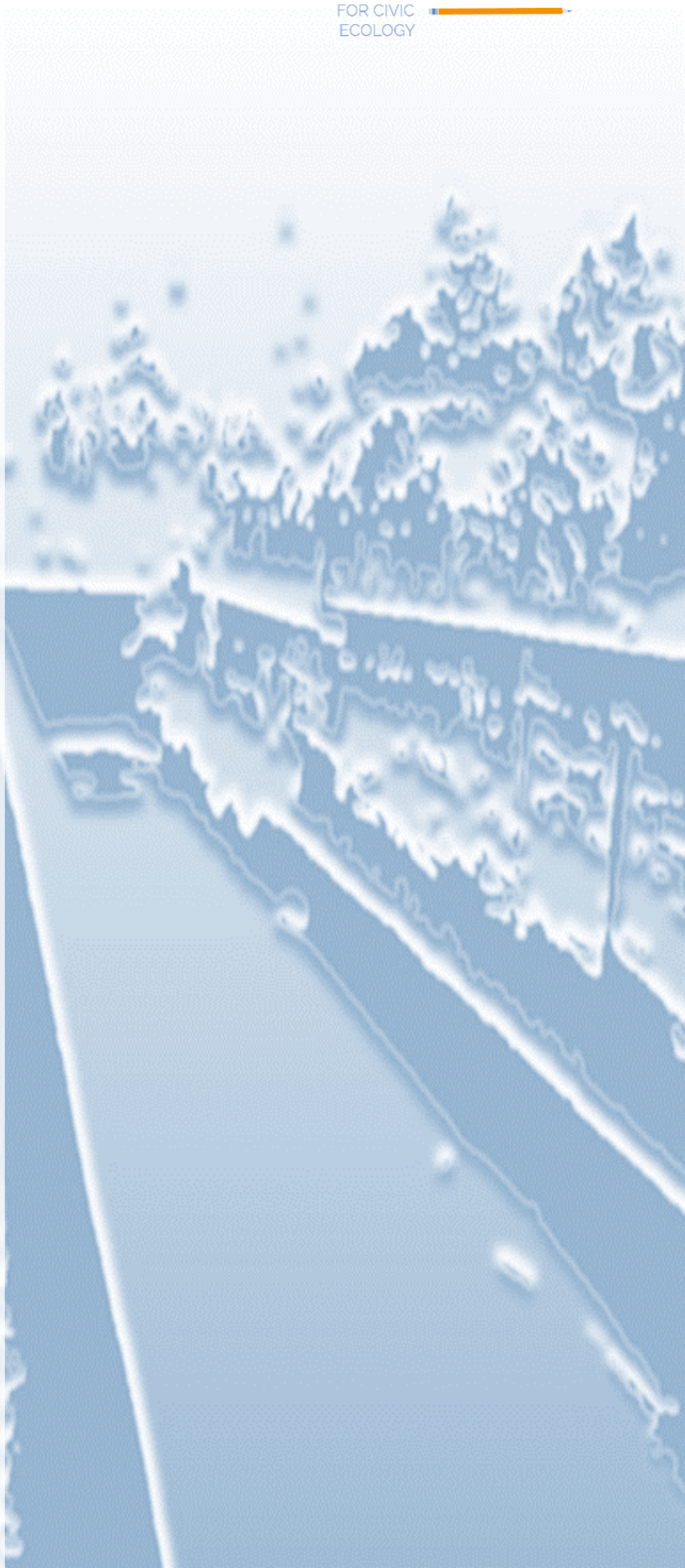
Σχέδιο 2017-1-IT02-KA201-036968 – IO2



**DAYLIGHTING
RIVERS**
SCIENCE
EDUCATION
FOR CIVIC
ECOLOGY

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ
ΜΟΝΤΕΛΟΥ PEDASTE
ΣΤΟ DAYLIGHTING
RIVERS





Με συγχρηματοδότηση από το
πρόγραμμα «Erasmus+»
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εταίροι του έργου



Συντάκτες: Ugolini F., Cavas B., Di Grazia S., Massetti L., Mylonas D., Ozdem Yilmaz Y., Papageorgiou F., Pearlmutter D., Ungaro F., Striano V.

Ευχαριστίες: Σύμπραξη DAYLIGHTING RIVERS: Sara Fabbrianti (WREF, Ιταλία), Elvira D'Ambrosio, Mariella Mazza, Maria Teresa Gambino, Teresa Somma, Sabato Iuliano, Roberta Iannone, Maurizio Califano, Giuseppe Gioiella, Raffaele Annarumma, Pantaleona Marrazzo, Vincenza Somma (Sensale High School), Antonis Lazaris, Andreas Theofilou (1^ο Λύκειο Ραφήνας, Ελλάδα), Eleni Kolovou (PRISMA, Ελλάδα), Gonzalo Barbera, Carlos Garcia Izquierdo (CEBAS-CSIC, Ισπανία), María Germàn Escudero, María Pilar Parras Masa (IES Miguel Espinosa, Ισπανία).

Επιμέλεια: David Pearlmutter, Francesca Ugolini (IBIMET-CNR)

Φωτογραφία στο εξώφυλλο: Vincenza Somma (Sensale High Schools)

2020. Μετάφραση από τον Δημήτρη Μυλωνά της αγγλικής έκδοσης που εκδόθηκε από το IBIMET-CNR, Φλωρεντία, Ιταλία ISBN: 9788895597386 (2018)

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην παραγωγή της παρούσας έκδοσης δεν συνιστά αποδοχή του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να αναλάβει την ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



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





Περιεχόμενα

1. Το οικολογικό και περιβαλλοντικό χρέος	1
2. Επιστημονική εκπαίδευση για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης	3
3. Τα ποτάμια και το έδαφος ως περιβάλλον μάθησης	6
4. Τεχνολογίες για τη μελέτη των χρήσεων γης και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.....	9
4.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση	9
4.2 Χωροευσίαθητα παιχνίδια στην εκπαίδευση	13
Χωροευσίαθητα παιχνίδια.....	13
Χωροευσίαθητα παιχνίδια και μάθηση	13
Πρότυπα χωροευσίαθητων παιχνιδιών	14
Προκλήσεις κατά το σχεδιασμό και την αναπαραγωγή των LBG	15
Πρακτικές οδηγίες για τον τρόπο κατασκευής ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την διαχείριση ποταμών.....	16
5. Η εκπαιδευτική μεθοδολογία: εφαρμογή του μοντέλου διερευνητικής μάθησης Pedaste	18
5.1 Τι είναι η διερευνητική μάθηση	18
5.2 Οι πέντε φάσεις του μοντέλου Pedaste στη Εκπαιδευτική Ενότητα	19
Προσανατολισμός.....	19
Εννοιολογικό πλαίσιο – Σύλληψη της υπόθεσης	20
Έρευνα	21
Συμπεράσματα	22
Συζήτηση.....	23
6. Θεματικές ενότητες και Εκπαιδευτικές Ενότητες	24
6.1..... Εφαρμογή των θεματικών ενοτήτων	24
6.2 Νέες Εκπαιδευτικές Ενότητες	27
7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των θεματικών ενοτήτων και των Εκπαιδευτικών Ενοτήτων	29
8. Συνέργειες μεταξύ του προτεινόμενου μοντέλου διερευνητικής μάθησης και της επιστήμης των πολιτών	31
9. Παράρτημα 1 – Εργαλεία αξιολόγησης	34
10. Παράρτημα 2 – Παραδείγματα εκπαιδευτικών ενοτήτων	35
11. Βιβλιογραφία	82



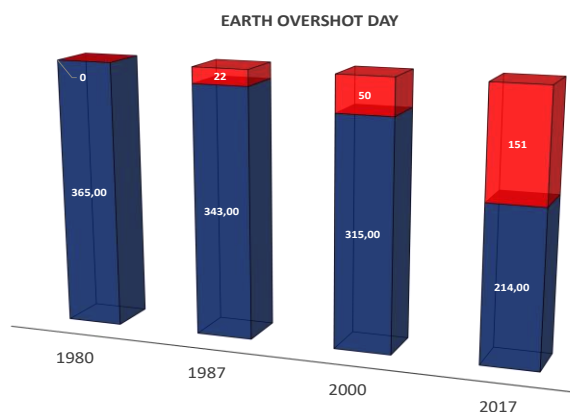
1. Το οικολογικό και περιβαλλοντικό χρέος

Vincenzo Striano

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι διαθέσιμοι φυσικοί πόροι μειώθηκαν εκθετικά. Χτίζουμε ένα πραγματικό, τεράστιο οικολογικό χρέος, το οποίο θα πρέπει να μας ανησυχεί πολύ περισσότερο από το δημόσιο χρέος.

Το γλυκό νερό θεωρούνταν ως ανεξάντλητη πηγή, αλλά, από τα μέσα της δεκαετίας του '80, η κατανάλωσή του ήταν ταχύτερη από τον φυσικό κύκλο του.

Κάθε χρόνο, το παγκόσμιο δίκτυο Global Footprint Network καθορίζει την *Ημέρα Εξάντλησης Φυσικών Αποθεμάτων*. «Η *Ημέρα Εξάντλησης Φυσικών Αποθεμάτων* σηματοδοτεί την ημερομηνία κατά την οποία η ετήσια ζήτηση της ανθρωπότητας σε φυσικούς πόρους υπερβαίνει αυτό που μπορεί να αναγεννηθεί στη Γη εκείνο το έτος. Το 1987 εκείνη η ημέρα ήταν η 19^η Δεκεμβρίου. Το 2000 ήταν η 1^η Νοεμβρίου. Το 2017 ήταν η 2^α Αυγούστου. Η ανθρωπότητα χρησιμοποιεί τη φύση 1,7 φορές πιο γρήγορα από ό, τι τα οικοσυστήματα μπορούν να αναγεννηθούν. Αυτό είναι σαν να χρησιμοποιούμε 1,7 πλανήτες Γη κάθε χρόνο».



Η Ημέρα Εξάντλησης Φυσικών Αποθεμάτων (κόκκινος αριθμός) σηματοδοτεί την ημερομηνία κατά την οποία η ετήσια ζήτηση της ανθρωπότητας στη φύση υπερβαίνει αυτό που μπορεί να αναγεννηθεί η Γη εκείνο το έτος.

■ = Ecological and environmental debt (days)

Ωστόσο, δεν είναι μόνο θέμα αριθμών και θεωρίας. Στην πραγματικότητα, μεταξύ των συγκεκριμένων και ορατών επιπτώσεων είναι και η εξαφάνιση ποταμών και λιμνών. Η ροή του Νείλου και του Ινδού ποταμού έχει μειωθεί αισθητά. Ο Yangtze (ή «Γαλάζιος Ποταμός») και ο Huang He (ή «Κίτρινος Ποταμός»), που ήταν μεταξύ των έξι μακρύτερων πλωτών οδών στον κόσμο, σήμερα φτάνουν στη θάλασσα με δυσκολία. Ο ποταμός του Κολοράντο και το Ρίο Γκράντε δεν φτάνουν καν στο Μεξικό, καταλήγοντας στις ΗΠΑ. Για να μην αναφέρουμε χιλιάδες μικρά ποτάμια και ρέματα που αποξηράνθηκαν τα τελευταία χρόνια. Η κατάσταση δεν είναι διαφορετική για τις λίμνες (δραστική μείωση για την Aral, την Τσαντ, την Owens κ.λπ.).

Υπάρχει μια γενικευμένη τάση για σπατάλη υδάτινων πόρων, αλλά είναι δίκαιο να επισημάνουμε ότι το 11% του παγκόσμιου πληθυσμού καταναλώνει το 88% του γλυκού νερού. Η εντατική γεωργία και η εκτροφή ζώων είναι από τις κύριες αιτίες εξάντλησης των υδάτινων πόρων, μαζί με τις δίαιτες που βασίζονται σε τρόφιμα που παράγονται χρησιμοποιώντας τεράστιες ποσότητες νερού. Το ίδιο το νερό είναι απαραίτητο και αναντικατάστατο για όλες τις μορφές ζωής. Μόνο στη γεωργία χρησιμοποιείται κατά μέσο όρο το 70% των διαθέσιμων υδάτινων πόρων. Αλλά δεν τελειώνει εκεί. Σύμφωνα με τον FAO, περίπου το 1/3 της τροφής που παράγεται στον πλανήτη μας καταλήγει στα σκουπίδια, και κάθε χρόνο η ποσότητα τροφίμων που πετούν οι Ιταλοί στα σκουπίδια θα ήταν αρκετή για να τροφοδοτήσει τα 3/4 του πληθυσμού της χώρας για ένα ολόκληρο έτος. Είναι παράδοξο, αλλά στον κόσμο ο αριθμός των θανάτων που προκαλούνται από τον υποσιτισμό και εκείνων που προκαλούνται από την υπερκατανάλωση τροφής και την κακή διατροφή είναι λίγο πολύ ισοδύναμοι.

Είναι κυρίως οι πλούσιοι που σπαταλούν πόρους και κυρίως οι φτωχοί που βλέπουν την κατάσταση διαβίωσής τους να επιδεινώνεται δραστικά. Σύμφωνα με την έκθεση «Lancet Countdown on Health and Climate Change», που εκπονήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, αναμένονται ένα δισεκατομμύριο πρόσφυγες λόγω της κλιματικής αλλαγής εντός του 2050.

Υπάρχει επίσης μια περαιτέρω πτυχή που περιπλέκει το σενάριο. Η δημογραφική αύξηση ενθαρρύνει την αύξηση της συγκέντρωσης του πληθυσμού σε μεγάλες πόλεις. Το 2009, ο αριθμός των ανθρώπων που ζούσαν σε αστικές περιοχές ξεπέρασε τον πληθυσμό σε αγροτικές περιοχές. Ακολουθώντας αυτήν την τάση, το 2030 περίπου τα 3/4 του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζουν σε πόλεις, καθιστώντας την πρόσβαση στο νερό εξαιρετικά δύσκολη.

Όλα αυτά δεν προκαλούνται από τη φυσική εξέλιξη του πλανήτη, αλλά είναι συνέπεια των ανθρώπινων επιλογών. Πρέπει να αλλάξουμε τον τρόπο ζωής μας, και αυτό δεν θα συμβεί χάρη σε εκκλήσεις ηθικής, αλλά με την ευαισθητοποίηση του κοινού και την εκπαίδευση των πολιτών. Ξεκινώντας από τους νεότερους.

Ο δρόμος για την οικοδόμηση μιας κουλτούρας που δίνει προτεραιότητα στην καταπολέμηση του οικολογικού χρέους είναι μακρύς. Τόσο ο μακρόκοσμος των μεγάλων, καθολικών ζητημάτων όσο και ο μικρόκοσμος της καθημερινής μας ζωής μπορούν να αποτελέσουν εξαιρετικές αφετηρίες για την εισαγωγή έργων με θέμα την περιβαλλοντική εκπαίδευση και για να κατανοήσουμε τον ισχυρό αντίκτυπο που μπορεί να έχει ο καθένας από εμάς. Η σχέση μεταξύ ανθρώπου και φύσης πρέπει να είναι το επίκεντρο. Για παράδειγμα, είναι πολύ σημαντικό να εκπαιδεύσετε τους μαθητές σχετικά με τον κύκλο του νερού. Η επίσκεψη στην τοπική μονάδα επεξεργασίας νερού προσφέρει την ευκαιρία να μάθετε πόσο περίπλοκη είναι η διαδικασία της φίλτρανσης και του καθαρισμού. Μαθαίνετε επίσης να πίνετε από τη βρύση αντί για πλαστικά μπουκάλια, συμμετέχοντας στην καταπολέμηση της ρύπανσης του CO₂. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να μάθουν οι μαθητές είναι η ενεργή συμμετοχή και η πρακτική εμπειρία. Είναι ενδιαφέρον να πειραματιστείτε με νέες μεθόδους διδασκαλίας που περιλαμβάνουν όχι μόνο επιστημονικά θέματα αλλά και τέχνες και ανθρωπιστικές επιστήμες. Για παράδειγμα, για ένα από τα έργα μας με σχολεία, σε συνεργασία με το Κέντρο Σύγχρονης Τέχνης Luigi Pecci (Centro per l'Arte Contemporanea Luigi Pecci) με έδρα το Prato, συνεργαστήκαμε με το "Studio Orta", μια ομάδα σχεδιαστών μόδας και ερμηνευτές που πραγματοποιούν έρευνα πολυμέσων, οι οποίοι έχουν παρουσιάσει με επιτυχία τους ελάχιστους οικοτόπους τους, αντιμετωπίζοντας θέματα όπως η λειψυδρία και η κλιματική μετανάστευση <https://www.studio-orta.com/en/artwork/278/OrtaWater-Zille-Fluvial-Intervention-Unit>

Εμφανίστηκαν ποδήλατα ή κανό διακοσμημένα με πλαστικά μπουκάλια και εξοπλισμένα με μικροσυστήματα για μηχανική φίλτρανση. Αυτά τα στοιχεία συμβολίζουν την εμπειρία των μεταναστών που πρέπει να εγκαταλείψουν την καταστροφή και την σπατάλη. Παραδόξως, τα απόβλητα γίνονται αξεσουάρ και πλωτή στήριξη. Πρόκειται για σύνθετες, αυστηρές και ενοχλητικά όμορφες κατασκευές, οι οποίες δεν είναι φτιαγμένες για καθησυχασμό, αλλά για να εγείρουν ζητήματα και για ευαισθητοποίηση.

Το Water Right Foundation ασχολείται με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, σε συνεργασία με χιλιάδες μαθητές και καθηγητές κάθε χρόνο. Το έργο Erasmus + Daylighting Rivers υπήρξε μια εξαιρετική ευκαιρία για την αντιμετώπιση ζητημάτων που παρουσιάζονται σε τοπικό επίπεδο και αντιμετώπισής τους στην ευρωπαϊκή διάσταση, προκειμένου να οικοδομηθούν διεθνείς εταιρικές σχέσεις και δίκτυα σχέσεων, και να πειραματιστούμε με νέες μεθόδους για την εκπαίδευση των νέων ως ενεργών πολιτών.



2. Επιστημονική εκπαίδευση για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης

Francesca Ugolini και David Pearlmutter

Μία από τις μεγαλύτερες εκπαιδευτικές προκλήσεις αυτού του αιώνα είναι ο εφοδιασμός των νέων με την επιστημονική βάση που χρειάζονται για να κατανοήσουν ορθολογικά τα περιβαλλοντικά ζητήματα, με την ελπίδα να ξεκινήσει μια κοινωνική διαδικασία περιβαλλοντικά υπεύθυνης συμπεριφοράς. Αυτή η πρόκληση είναι ιδιαίτερα έντονη δεδομένου ότι η Ευρώπη αντιμετωπίζει ένα έλλειμμα σε επιστημονικό δυναμικό σε όλα τα επίπεδα της κοινωνίας ενώ παράλληλα μειώνεται και ο αριθμός αυτών που ενδιαφέρονται για την άσκηση επιστημονικών επαγγελμάτων (SIS.net 2012, National Academy of Sciences 2007, European Commission 2004).

Η έλλειψη ενδιαφέροντος μεταξύ των μαθητών για τις επιστήμες μπορεί να οφείλεται σε διάφορους κοινωνικούς και προσωπικούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων η αντίληψη ότι τα επιστημονικά μαθήματα είναι δύσκολα και δεν συνδέονται με τη ζωή τους, καθώς και η έλλειψη ερεθισμάτων στις συμβατικές προσεγγίσεις διδασκαλίας. Σχετικά λίγοι είναι εκείνοι που εκτιμούν το βαθμό στον οποίο η επιστήμη μπορεί να εμπλουτίσει τη ζωή τους, βοηθώντας τους να κατανοήσουν τα φυσικά φαινόμενα, να ερμηνεύσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν γύρω τους και να βρουν λύσεις σε συγκεκριμένα ζητήματα. Οι νέοι που διαθέτουν ένα επιστημονικό υπόβαθρο είναι πιθανότερο να ενδιαφέρονται περισσότερο για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν τα πράγματα, να είναι πιο υπεύθυνοι για τη συμπεριφορά τους, να μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα κινδύνους, και τελικά να αντιλαμβάνονται καλύτερα τις διαδικασίες πρόσβασης στην αγορά εργασίας.

Επιπλέον, η καινοτομία και η τεχνολογική ανάπτυξη εξελίσσονται ταχύτατα με αποτέλεσμα η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά (Science, Technology, Engineering, and Mathematics - STEM) να επηρεάζουν ολοένα και περισσότερο την καθημερινή ζωή και όχι μόνο την σταδιοδρομία στα επιστημονικά επαγγέλματα. Η επιστημονική γνώση δεν έχει μόνο θεωρητική σημασία, αλλά αποτελεί και τη βάση της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης (Haas 2005).



Πηγή: Papageorgiou et al., 2015α α,

Μια άλλη σημαντική πτυχή είναι ο ρόλος του υπεύθυνου πολίτη (SIS.net 2012), τον οποίο μπορεί να καλλιεργήσει η επιστημονική γνώση. Οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη γνώση και την πληροφορία που βασίζεται σε επιστημονικές μεθόδους και εμπειρικά στοιχεία. Παράλληλα οι συμμετοχικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων που καθιερώνονται ολοένα και περισσότερο, απαιτούν από τους πολίτες αυτοπεποίθηση, κατανόηση πολύπλοκων επιστημονικών θεμάτων, προσωπική άποψη και κριτική σκέψη.

Η καλλιέργεια της επιστήμης αρχίζει στα σχολεία - όπου οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν, να αποκτήσουν την πρώτη τους εμπειρία σε επιστημονικές μεθόδους και να εμπνευστούν από τις έρευνες. Επομένως, η χρήση μεθόδων εμπλοκής στη διαδικασία της επιστημονικής εκπαίδευσης, όπως η διερευνητική μάθηση (Inquiry based learning - IBL), είναι θεμελιώδους σημασίας. Η διερευνητική μάθηση προτρέπει τους μαθητές να αποκτήσουν πιο υπεύθυνο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Pedaste et al., 2015, Kaltman 2010), ενισχύει το ενδιαφέρον τους για την επιστήμη (Bruder και Prescott 2013) και τους διευκολύνει να σκεφθούν μια μελλοντική σταδιοδρομία τους σε ένα επιστημονικό επάγγελμα (Di Fabio et al., 2013).



Η βασική υπόθεση είναι ότι η μάθηση ενισχύεται όταν οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν τις δικές τους λύσεις και να αποκτήσουν εμπειρία με την εφαρμογή τους στην πράξη. Για το σκοπό αυτό οι καθηγητές καλλιεργούν τη σκέψη των μαθητών θέτοντας ερωτήσεις χωρίς να προδικάζουν τις ιδέες τους ή τις απαντήσεις τους, για να οξύνουν τις δεξιότητες περιέργειας και συλλογιστικής των μαθητών.

Σε σύνθετα έργα όπως το DAYLIGHTING RIVERS, προϋπόθεση για την επιτυχή απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων (δηλαδή την απόκτηση ικανοτήτων), είναι να προσδιοριστούν τα ενδιαφέροντα των μαθητών και οι γνώσεις που ήδη διαθέτουν. Για το λόγο αυτό, πριν από την εφαρμογή των προτεινόμενων εκπαιδευτικών ενοτήτων με την τάξη, οι μαθητές και οι καθηγητές

συμπληρώνουν τα online ερωτηματολόγια (βλέπε συνδέσμους στο Παράρτημα). Τα ερωτηματολόγια έχουν σχεδιαστεί για την αξιολόγηση του βασικού επιπέδου των γνώσεων των ερωτώμενων σχετικά με τα θέματα του έργου, την καταγραφή των κύριων ενδιαφερόντων τους και για την αναγνώριση συγκεκριμένων δεξιοτήτων ή στάσεων των μαθητών που μπορούν να αναλάβουν συγκεκριμένους ρόλους για τη συνολική

Μια

διαδικασία στην οποία διευκολυντές, χωρίς να απαντήσεις, αλλά διαδικασίες αναζήτησης της πρακτικής τους θετικά αποτελέσματα Ορισμένοι συγγραφείς ανοικτής διερεύνησης σκέψης τους (Berg et al., 2003, Germann et al., 1996). Ως σημαντική πρόκληση για τους διευρύνουν τη σκέψη των μαθητών και παροτρύνοντας τους να βρίσκουν λύσεις.

Τις περισσότερες διερευνητικής μάθησης κατανόηση βασικών



επιτυχία του πρότζεκτ.

καθοδηγούμενη μαθησιακή οι καθηγητές ενεργούν ως δίνουν οι ίδιοι τις σωστές υποστηρίζοντάς τους στις απαντήσεις κατά τη διάρκεια εμπειρίας, μπορεί να αποδώσει πολύ (Almuntasheri κ.ά., 2016). πιστεύουν ότι μια διαδικασία αναπτύσσει τις δεξιότητες λογικής al., 2003, Germann et al., 1996). Ως σημαντική πρόκληση για τους διευρύνουν τη σκέψη των μαθητών και παροτρύνοντας τους να βρίσκουν λύσεις.

φορές, οι δραστηριότητες χρησιμοποιούνται για την εννοιών στη φυσική, τη χημεία και

τη βιολογία, όπου οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν με υλικά και μεταβλητές για να κατανοήσουν μια συγκεκριμένη έννοια σε ένα μάθημα. Αντίθετα, το έργο DAYLIGHTING RIVERS προσφέρει θεματικές ενότητες που καλύπτουν την κατανόηση πιο σύνθετων συστημάτων (π.χ. το οικοσύστημα ενός ποταμού, τις ιδιότητες του εδάφους, τα αποτελέσματα και τις επιπτώσεις των χρήσεων γης, κλπ.). Οι επιστημονικές έρευνες, συμπεριλαμβανομένων των πρακτικών δραστηριοτήτων, των μελετών χρήσης γης κ.λπ., θα επιτρέψουν στους μαθητές να αναπτύξουν τις γνώσεις τους και να ενισχύσουν την περιβαλλοντική τους ευαισθητοποίηση. Αυτό θα επιτευχθεί με την εφαρμογή δομημένων εκπαιδευτικών ενοτήτων διερευνητικής μάθησης, προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να έχουν καλύτερη αντίληψη του επιπέδου των μαθητών πριν από την έναρξη του project και τις επιπτώσεις του project στις γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και ενδιαφέροντα των μαθητών γενικά και σε συνάρτηση με το φύλο τους.

Επιπλέον, η προτεινόμενη μεθοδολογία προβλέπει τη μεταφορά της εκπαίδευσης εκτός της τάξης σε περιοχές που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές. Η εκπαίδευση σε εξωτερικό χώρο δεν ενισχύει μόνο το μαθησιακό αποτέλεσμα, αλλά και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, τις δεξιότητες στις θετικές επιστήμες, τη συνεργατική συμπεριφορά και την κοινωνική συνοχή (Ofsted 2008, Natural England 2012)



και αυτό φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό για τους νέους που ζουν σε αστικές περιοχές (Thomas and Thompson 2004 Marketing 2009).



Μια άλλη σημαντική πτυχή της εκπαιδευτικής μεθοδολογίας του DAYLIGHTING RIVERS είναι η χρήση τεχνολογίας και εφαρμογών για τη μελέτη, τη έρευνα και την προώθηση των αποτελεσμάτων του έργου και των γνώσεων που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου.

Σήμερα η χρήση της τεχνολογίας αποτελεί ένα εξέχον στοιχείο της καθημερινής ζωής και της εργασίας. Η εκμάθηση της χρήσης λογισμικού και τεχνολογικών συσκευών είναι χρήσιμη για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων με βάση τη

λογική σκέψη και για την επικοινωνία και προώθηση των ευρημάτων της έρευνας με διαφορετικό τρόπο. Το έργο DAYLIGHTING RIVERS προσφέρει ευκαιρίες ενασχόλησης με τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS) και ανάπτυξης χωρο-ευαίσθητων παιχνιδιών (Location Based Games - LBG).

Το έργο χρησιμοποιεί εκπαιδευτικές μεθόδους που κινούν το ενδιαφέρον των μαθητών και προτείνει ένα συνεργατικό περιβάλλον όπου οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν με επιστήμονες και ειδικούς στους επιστημονικούς τομείς που σχετίζονται με τα θέματα του έργου. Υπάρχουν έρευνες που αποδεικνύουν ότι η παρουσία επιστημόνων στα σχολεία είναι επωφέλης όχι μόνο για τους μαθητές αλλά και για τους καθηγητές και για του ίδιους τους επιστήμονες Teachers-Scientists Partnership Report - TSP, 2010). Το project TSP (2008-2010) προσδιόρισε τα ακόλουθα οφέλη:

- για τους καθηγητές:
 - ο μεταφορά γνώσεων και κατανόηση των πραγματικών και νέων επιστημονικών ανακαλύψεων,
 - ο ανταλλαγή απόψεων,
 - ο πρόσβαση σε υλικό (έγγραφα, παρουσιάσεις, διδακτικό υλικό, επιστημονικά όργανα κ.λπ.)
- για τους επιστήμονες:
 - ο βελτίωση των μεθόδων επικοινωνίας με τους μαθητές,
 - ο κινητοποίηση και ενθουσιασμό στην εργασία τους,
 - ο καλύτερη κατανόηση των γνώσεων και των αντιλήψεων της κοινότητας σχετικά με την επιστήμη, τους επιστήμονες και το έργο τους
- για τους μαθητές:
 - ο απόκτηση γνώσης και κατανόηση της βασικής έρευνας και των εφαρμογών της έρευνας για την επίλυση προβλημάτων,
 - ο ευκαιρίες απόκτησης εμπειρίας συνεργασίας με πραγματικούς επιστήμονες,
 - ο αυξημένη συνειδητοποίηση των τύπων και της ποικιλίας των επιστημών και της τεχνολογικής σταδιοδρομίας.

Στο πλαίσιο αυτό, οι κύριοι στόχοι των του έργου DAYLIGHTING RIVERS είναι:

- η συνειδητοποίηση και η κατανόηση των φαινομένων με τη χρήση της επιστημονικής μεθόδου.
- η ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας με τη σύνδεση της επιστήμης με την περιοχή που ζουν οι μαθητές.
- η υποστήριξη της διεπιστημονικής μάθησης μεταξύ επιστημονικών τομέων, τέχνης και ιστορίας.
- η ανάπτυξη δεξιοτήτων σε πρακτικές δραστηριότητες και τεχνολογικές εφαρμογές.
- η ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων όπως η ομαδική εργασία και η επικοινωνία.

3. Τα ποτάμια και το έδαφος ως περιβάλλον μάθησης

Serena di Grazia

Οι άνθρωποι όλων των ηλικιών συνδέονται συναισθηματικά με το τοπίο (Davidson et al., 2009), και αυτό αυξάνει το ενδιαφέρον και την ευαισθητοποίησή τους για τη μελέτη του τοπίου. Πράγματι, τα ποτάμια έχουν ιστορική σημασία και αφήνουν ένα έντονο αποτύπωμα στον χώρο. Η κατανόηση της σημασίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και φύσης είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη μιας κριτικής εκτίμησης του ρόλου των ποταμών και των πολλών πτυχών και διαστάσεων που τους χαρακτηρίζουν, συγκρίνοντας τους διαφορετικούς τρόπους ανταπόκρισης του ανθρώπου στις αλλαγές των ποταμίων συστημάτων σε διαφορετικούς χρόνους (π.χ. στο παρελθόν και στο παρόν).

Η παρουσία του νερού καθώς και η τεχνολογική, οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη πολιτισμών συνδέονται με τις διαδρομές των ποταμών. Η μελέτη των ποταμών σχετίζεται με διαφορετικές περιοχές, δεδομένου ότι ολόκληρη η λεκάνη απορροής του ποταμού σχετίζεται από τη δυναμική του ποταμού. Για παράδειγμα, οι τεχνικές παρεμβάσεις ανάντη του ποταμού έχουν αντίκτυπο στην κοιλάδα, και η παρουσία φραγμάτων και οι παρεμβάσεις σε παραποτάμους επηρεάζουν τη συμπεριφορά του ποταμού. Η αντίδραση του ποταμού στις ενέργειες του ανθρώπου προσφέρει πληροφορίες για την ανάλυση της φύσης και του ανθρώπου. Η μελέτη του ποταμού καθιστά δυνατή τη δημιουργία νέων γνώσεων, όπως η ιστορία του τοπίου και η κουλτούρα μιας περιοχής.

Θέματα όπως αυτά που αναφέρονται παρακάτω αξίζουν περισσότερη προσοχή από όλες τις γενιές και στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν να προσεγγιστούν όχι μόνο στο πλαίσιο της STEM αλλά και σε σχέση με τις ανθρωπιστικές επιστήμες. Επιπλέον, οι διερευνητικές εκπαιδευτικές μεθοδολογίες επιτρέπουν την αντιμετώπιση προβλημάτων μέσω διαδραστικών μεθόδων και τεχνικών, την επίτευξη βαθύτερης γνώσης με μεθόδους περιγραφής, την εκτίμηση και τον υπολογισμό σημαντικών παραμέτρων. Αυτή η νέα γνώση, που αποκτάται με την άμεση επαφή με τα συστήματα των ποταμών, συνάδει με την περιβαλλοντική συνείδηση που πρέπει να αποκτάται στην εκπαίδευση.

Υδραυλικοί κίνδυνοι



Πηγή: www.noaa.gov

Η παρουσία ενός ποταμού σε μια πόλη μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες και η παρουσία καλυμμένων ποταμών αυξάνει τον υδραυλικό κίνδυνο. Στους καλυμμένους ποταμούς το νερό διοχετεύεται σε αγωγούς από μπετόν και δεν καταλήγει στα υπόγεια ύδατα. Σε περίπτωση έντονης βροχόπτωσης, το νερό που προηγουμένως θα κατέληγε σε ένα μεγάλο ποτάμι, εγκλωβίζεται σε ένα στενότερο υπόγειο κανάλι - συνήθως λιγότερο από είκοσι μέτρα πλάτος - που δεν μπορεί να δεχθεί ακραίες ποσότητες νερού

με αποτέλεσμα τις πλημμύρες σε αστικές περιοχές. Κάθε χρόνο, οι πλημμύρες σε αστικές περιοχές προκαλούν πολλούς θανάτους και τεράστιες ζημιές.

Επιπλέον, με τις κλιματικές αλλαγές που καταγράφονται κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η ποσότητα και η κατανομή των βροχών έχουν αλλάξει και η χωρητικότητα των καλυμμένων ποταμών που χτίστηκαν από τον 19ο αιώνα και μετά δεν επαρκεί πλέον.

Η αντίληψη του κινδύνου συνδέεται με τη μνήμη καταστροφών όπως οι πλημμύρες και με την όψη ενός ποταμού που φουσκώνει γρήγορα κατά την περίοδο των βροχών, βοηθώντας μας έτσι να εκτιμήσουμε τα διαφορετικά επίπεδα κινδύνου. Ωστόσο, τα πλημμυρισμένα ποτάμια αναδεικνύουν τη δυναμική του ποταμού - έτσι ακόμα κι αν οι πολίτες δεν έχουν άμεση αντίληψη για τον κίνδυνο, η συνειδητοποίηση της παρουσίας τους στο έδαφος αυξάνει την αντίληψη του κινδύνου.

Γεωμορφολογία



Το ανάγλυφο του εδάφους διαμορφώνεται από τις διαδρομές και τη δυναμική των ποταμών, που του δίνουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Οι υδρολογικές μελέτες ενισχύουν την αντίληψη μιας αργής αλλά ισχυρής και σταθερής εξέλιξης του περιβάλλοντος των ποταμών, την οποία ο άνθρωπος πρέπει να συνειδητοποιήσει και να προσαρμοστεί ανάλογα.

Κλιματική αλλαγή και καθημερινή συμπεριφορά

Ο ποταμός είναι ένα στοιχείο του τοπίου και οι αλλαγές στην κατάστασή του, που οφείλονται τόσο σε ανθρώπινες παρεμβάσεις όσο και στην αλλαγή του κλίματος, καταγράφονται εύκολα (Palmer, 2008). Η ξηρασία μειώνει τη ροή του νερού και αυξάνει τη συγκέντρωση των χημικών και βακτηριακών ρύπων στο νερό, προκαλεί ευτροφισμό κλπ. Από την άλλη πλευρά, μια διαφορετική κατανομή των βροχών με ακραία φαινόμενα προκαλεί υδρογεωλογικές διαταραχές και επηρεάζει άμεσα την ποσότητα νερού που ρέει στα ποτάμια. Συνεπώς, οι μελέτες για τα ποτάμια, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των υδάτων στις αστικές περιοχές και τα κρυμμένα ποτάμια, μπορούν να είναι χρήσιμες για την εκτίμηση των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος και για την κατανόηση του πώς μπορεί μια περιοχή να γίνει πιο ανθεκτική.

Διαχείριση των ποταμών

Η ανθρώπινη επέμβαση στα ποτάμια μπορεί να επηρεάσει ολόκληρη την περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού, επηρεάζοντας το τοπίο ακόμα και σε ευρύτερη κλίμακα, όταν ο ποταμός διασχίζει περισσότερες από μία χώρες. Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους κατοίκους της λεκάνης απορροής του ποταμού, και επομένως οποιαδήποτε παρέμβαση σε μια περιοχή, αντί να περιορίζεται στα διοικητικά σύνορα, πρέπει να εξετάζει ολόκληρο τον ποταμό.

Επιπλέον, η αστικοποίηση έχει επηρεάσει σημαντικά τη ροή των ποταμών στις πόλεις: οι κοίτες ποταμών μέσα και γύρω από τις πόλεις έχουν διοχετευθεί, αποστραγγισθεί, εκτραπεί, κυρίως χάριν της κατασκευής νέων αστικών υποδομών όπως το οδικό δίκτυο. Αυτοί οι "κρυμμένοι" ποταμοί αποτελούν μέρος του φυσικού συστήματος αποστράγγισης, αλλά ρέουν κάτω από επιφάνειες που δεν επιτρέπουν την αποστράγγιση.

Τα κρυμμένα ποτάμια στο έδαφος

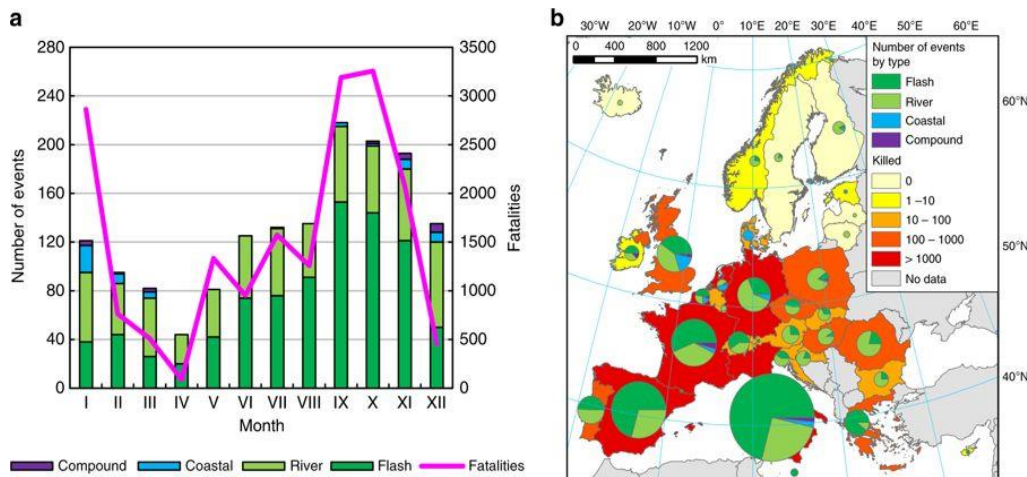
Οι κρυμμένοι ποταμοί μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους. Υπάρχουν ποταμοί ή ρέματα που καλύπτονται για την κατασκευή δρόμων, υπάρχουν συστήματα αποχέτευσης που συλλέγουν τα επιφανειακά ύδατα και πολλά άλλα. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι παρεμβάσεις στα ποτάμια ή ρέματα έχουν γίνει πριν από πολλά χρόνια, με αποτέλεσμα η μνήμη τους να έχει πλέον χαθεί από τις σύγχρονες γενιές. Η χαρτογραφική έρευνα από τους μαθητές μπορεί να είναι ένας τρόπος για να ευαισθητοποιηθούν οι νέοι στο θέμα αυτό και να βελτιώσουν τις γνώσεις τους για το έδαφος.

Αυτό είναι επίσης σημαντικό σε σχέση με την αλλαγή του κλίματος, η οποία συχνά προκαλεί εναλλασσόμενες περιόδους που κυμαίνονται από εξαιρετικά ξηρές συνθήκες έως έντονες βροχοπτώσεις, οι οποίες ξαφνικά αυξάνουν τη ροή του ποταμού με αποτέλεσμα τεράστιους υδραυλικούς κινδύνους.



Κηφισός : άποψη κάτω από τον αυτοκινητόδρομο Αθήνας-Λαμίας
Πηγή: Wikipedia.

Μια πρόσφατα δημοσιευμένη μελέτη (Paprotny et al., 2018) έχει αναλύσει τα πλημμυρικά γεγονότα από το 1870 έως το 2016 σε όλη την Ευρώπη. Η μελέτη καταδεικνύει ότι έχει σημειωθεί αύξηση στην ετήσια έκταση πλημμύρων και τον αριθμό των ατόμων που πλήττονται από το 1870. Τρεις μεσογειακές χώρες (Ιταλία, Ισπανία και Γαλλία) καταγράφουν τον υψηλότερο αριθμό συμβάντων πλημμύρας την περίοδο Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου - ενώ οι χώρες της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης καταγράφουν τις περισσότερες πλημμύρες την περίοδο Ιουνίου-Αυγούστου.



Πλημμύρες και θάνατοι από πλημμύρες. Συνολικός αριθμός πλημμυρών και θανάτων μεταξύ 1870 και 2016, ανά μήνα και ανά χώρα. Πηγή: Paprotny et al., 2018, Nature

Χωροταξικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός δεν αφορά μόνο στη φυσική παρέμβαση στο περιβάλλον, αλλά και στον μετασχηματισμό του συναισθηματικού οράματος για το τοπίο (Balmori, 2014). Στο έργο DAYLIGHTING RIVERS, ο σχεδιασμός των μαθητών βασίζεται στον ορισμό «στόχων ποιότητας τοπίου» - δηλαδή, στο λεπτομερή εντοπισμό των στοιχείων που οι μαθητές θα ήθελαν να χαρακτηρίζουν το οικοσύστημα μια γνωστή τους περιοχής. Όλα αλλάζουν σε τέτοια οικοσυστήματα, με τη δράση του ανθρώπου να είναι ο κυρίαρχος παράγοντας (Gherzi, 2005).

Σε αυτό το πλαίσιο, το έργο DAYLIGHTING RIVERS στοχεύει στη δημιουργία μιας κοινότητας νέων με ευαισθησία στο ζήτημα των ποταμών,



Πηγή: 1^ο Λύκειο Ραφήνας

<http://zogaris.blogspot.com/2018/10/rafina-river->

και στην ενθάρρυνση της απόκτησης γνώσεων, της ικανότητας σχεδιασμού βασικών ερευνητικών μελετών και πρακτικών λύσεων για την διάσωση ποτάμιων οικοσυστημάτων με αναφορά σε ένα ευρύ φάσμα ζητημάτων. Το έργο DAYLIGHTING RIVERS, μέσω εκπαιδευτικών ενοτήτων που αφορούν στο φυσικό και αστικό περιβάλλον και με τη συμβολή πολεοδομικών, αρχιτεκτονικών τοπίου και άλλων επιστημονικών ειδικοτήτων ενισχύει την περιέργεια των νέων για τα κρυμμένα ποτάμια της πόλης τους και τους εμπνέει ώστε να προτείνουν λύσεις για την αποκάλυψη και ανάδειξή τους.

Για να επιτευχθεί αυτός ο γενικός και μακροπρόθεσμος στόχος, το έργο DAYLIGHTING RIVERS προβλέπει την ανάπτυξη εκπαιδευτικών ενοτήτων βασισμένων στη διερευνητική μάθηση (IBL), σε περιβάλλον οικείο στους μαθητές. Με αυτόν τον τρόπο, επιδιώκει να καταστήσει τις θετικές επιστήμες ελκυστικές στους μαθητές και ταυτόχρονα να τους ευαισθητοποιήσει στα θέματα της αστικής εξάπλωσης, των αλλαγών στις χρήσεις γης και σε ζητήματα που συνδέονται με τα ποτάμια.

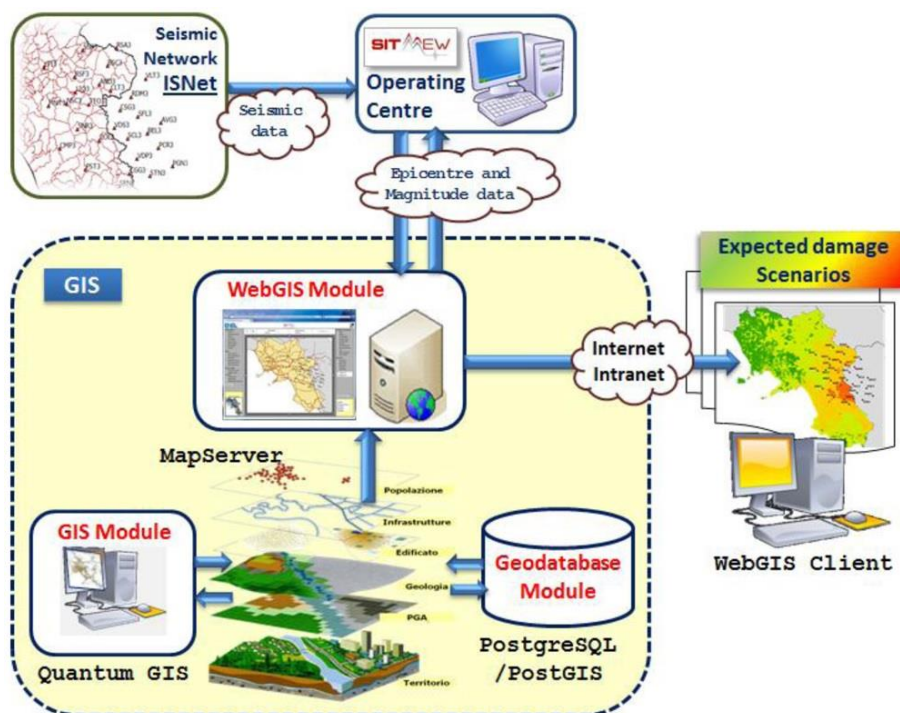


4. Τεχνολογίες για τη μελέτη των χρήσεων γης και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων

4.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

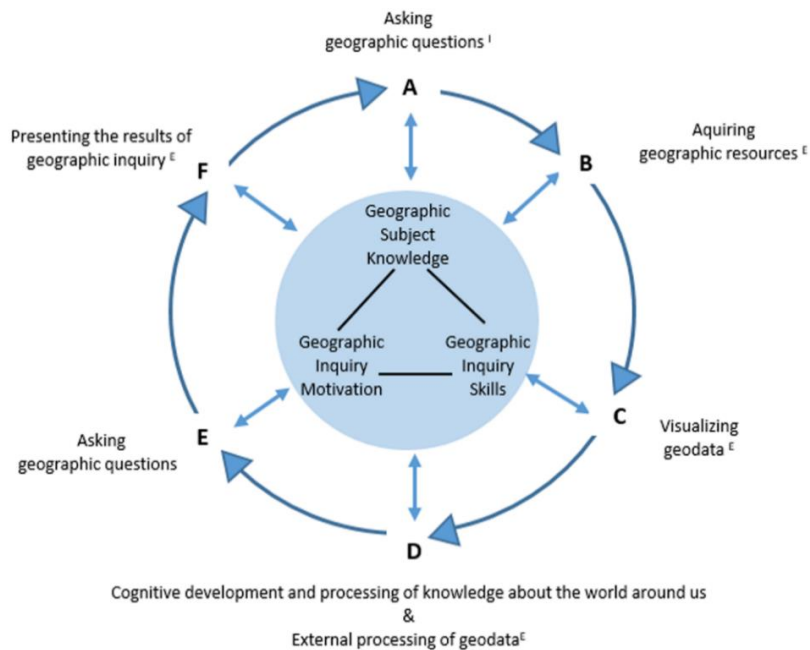
Fabrizio Ungaro

Το χαρακτηριστικό που κάνει τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) ιδιαίτερα ενδιαφέροντα για τους εκπαιδευτικούς είναι η ικανότητά τους να αναπαραστήσουν δυναμικά τον κόσμο γύρω μας και τα προβλήματά του μέσα από μια ποικιλία χωρικών απόψεων (Audet και Paris 1997). Οι Fitzpatrick και Maguire (2000) περιγράφουν τα GIS ως σύνολο ολοκληρωμένων προγραμμάτων λογισμικού, σχεδιασμένα να αποθηκεύουν, να ανακτούν, να χειρίζονται, να αναλύουν και να απεικονίζουν γεωγραφικές πληροφορίες. Σήμερα, η διαθεσιμότητα online εφαρμογών GIS (δηλ. εφαρμογών που επιτρέπουν τη σύνδεση με έναν απομακρυσμένο διακομιστή χαρτών) έχει επεκτείνει την κλασική αρχιτεκτονική των GIS (δηλαδή μια βάση γεωγραφικών δεδομένων σε συνδυασμό με ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών), συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα τόσο του Διαδικτύου όσο και των GIS. Τα GIS στο διαδίκτυο επιτρέπουν στους χρήστες όχι μόνο να προσθέτουν και να αφαιρούν επίπεδα δεδομένων, αλλά και να τα συλλέγουν, να τα επεξεργάζονται, να τα αναλύουν, να τα ερμηνεύουν, να τα απεικονίζουν και να τα επικοινωνούν, επιτυγχάνοντας την αλληλεπίδραση του πελάτη (χρήστη) με τον διακομιστή (βλ.σχήμα παρακάτω).



Παράδειγμα λογικής
αρχιτεκτονικής ενός
συστήματος
γεωγραφικών
πληροφοριών (GIS):
Τα δομικά στοιχεία
GIS
περιλαμβάνονται
στο διακεκομμένο
πλαίσιο, ώστε να
διαφοροποιούνται
από άλλα
υποσυστήματα με
τα οποία
συνδέονται μέσω
διαδικτύου (From
Pollino et al., 2012).

Ως τεχνολογία, το GIS έχει τη δυνατότητα να διευρύνει τα θέματα που οι μαθητές μπορούν να διερευνήσουν σχεδόν απεριόριστα, προωθώντας τη διεπιστημονική μάθηση και αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές προσεγγίζουν και σκέφτονται τον γεωγραφικό χώρο και τα στοιχεία που περιέχει.



*Διαδικασία ανάπτυξης
και επεξεργασίας
γνώσης για τον κόσμο
γύρω μας – Επεξεργασία
γεωγραφικών
δεδομένων (Favier
2011).*

Η χρήση εργαλείων GIS ενισχύει την ανάπτυξη ικανοτήτων γεωχωρικής σκέψης, επιτρέποντας στους μαθητές:

1. Να αναπτύξουν δεξιότητες χωρικής σκέψης: χωρική απεικόνιση, χωρικός προσανατολισμός και χωρικές αλληλεξαρτήσεις.
2. Να διαβάζουν και να ερμηνεύουν κριτικά τα χαρτογραφικά δεδομένα και άλλες οπτικοποιήσεις γεωχωρικών αντικειμένων και τις σχέσεις τους, σε διαφορετικά μέσα.
3. Να αναγνωρίζουν τις γεωγραφικές πληροφορίες και την απεικόνισή τους μέσω GIS.
4. Να επικοινωνούν απεικονιστικά χωρικές πληροφορίες, να αναπτύσσουν μια γλώσσα για τη μετάδοση και την ανταλλαγή βασικών γεωγραφικών πληροφοριών με άλλους.
5. Να περιγράφουν και να χρησιμοποιούν παραδείγματα εφαρμογών γεωγραφικών πληροφοριών στην καθημερινή ζωή, συνδέοντας τα χαρακτηριστικά του γεωγραφικού χώρου και τις αλλαγές τους με την προηγούμενη και την τρέχουσα δυναμική της κοινωνίας.
6. Να αντιμετωπίζουν μια σειρά από προβλήματα που ορίζονται στο χώρο, να αντιμετωπίζουν αντιθέσεις μεταξύ διαφορετικών χωρικών επιπέδων από το τοπικό στο παγκόσμιο επίπεδο, και να εξερευνούν διαχρονικά μεταβαλλόμενες χωρικές τάσεις από μια διεπιστημονική προοπτική.
7. Να χρησιμοποιούν (ελεύθερα διαθέσιμες) εφαρμογές γεωγραφικών πληροφοριών και χαρτογραφικές υπηρεσίες στο διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών (smartphone, tablet).

Συνήθως, όταν αξιολογείται ο ρόλος των GIS στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η πρώτη διάκριση είναι αυτή μεταξύ της διδασκαλίας και της μάθησης *σχετικά με* GIS, και της διδασκαλίας και της μάθησης *με* GIS (Sui 1995). Η διδασκαλία και η εκμάθηση του GIS επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της γνώσης των μαθητών σχετικά με το σύστημα και τα χωρικά δεδομένα του, με παράλληλη ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης GIS, ενώ η διδασκαλία και η μάθηση με το GIS επικεντρώνεται στην ανάπτυξη των γεωγραφικών γνώσεων των μαθητών και των δεξιοτήτων γεωγραφικής σκέψης. Σύμφωνα με τους Meyer et al. (1999), θα πρέπει να δίνεται έμφαση στη "χρήση GIS για να μάθουμε πώς να εμβαθύνουμε στη γεωγραφία" παρά στην "εκμάθηση της χρήσης της τεχνολογίας". Σήμερα, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η εκπαίδευση στη γεωγραφία θα πρέπει να επικεντρωθεί περισσότερο στη διδασκαλία και τη μάθηση με GIS παρά στη διδασκαλία σχετικά με GIS (Lemberg & Stoltman 2001, Kerski ως, Bednarz 2004). Πάντως, ορισμένοι συγγραφείς (π.χ. Johansson 2006) ισχυρίζονται ότι είναι απαραίτητο να διδάξουν πρώτα τους μαθητές σχετικά με το GIS πριν μπορέσουν να εμπλακούν στη μάθηση με GIS.



Η εκπαίδευση με GIS μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές: (1) διδασκαλία σχετικά με τα GIS · (2) διδασκαλία με GIS. (3) μάθηση με GIS · και (4) διερεύνηση με GIS. Στη διδασκαλία σχετικά με τα GIS, οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν στους μαθητές τι είναι το GIS και πώς λειτουργεί. Στη διδασκαλία με GIS, οι καθηγητές χρησιμοποιούν το GIS με τη βοήθεια ενός ψηφιακού πίνακα ή ενός προβολέα και οθόνης για να εμπλουτίσουν με εικόνες τη διδασκαλία τους για συγκεκριμένα θέματα, περιοχές ή γεωγραφικά προβλήματα. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές WebGIS και Virtual Globes είναι πολύ κατάλληλα για τέτοιου είδους εκπαίδευση με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό. Κατά τη μάθηση με το GIS, οι μαθητές παρακολουθούν σύντομα μαθήματα βασισμένα σε GIS στην αίθουσα υπολογιστών, δηλαδή πρόκειται για μια μέθοδο εκπαίδευσης με επίκεντρο περισσότερο τον μαθητή. Η τέταρτη και τελευταία μορφή εκπαίδευσης με GIS είναι η διερεύνηση με GIS. Σε αυτή την περίπτωση, οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν προβλήματα στον πραγματικό κόσμο σε ένα συγκεκριμένο χωρικό πεδίο, χρησιμοποιώντας GIS για να βρουν λύσεις μέσω αλληλοσυνδεόμενων κύκλων σχεδιασμού, δοκιμών και αξιολόγησης, μαζί με τους εκπαιδευτικούς.

Αυτή η επαναληπτική διαδικασία επιτρέπει στους μαθητές να δουν πώς ενσωματώνεται το GIS ως μέρος του κυκλικού συστήματος πρόβλημα - αξιολόγηση - λύση. Αυτό φαίνεται πολύ καθαρά στο παραπάνω σχήμα (Favier 2011), ενώ ο πίνακας που ακολουθεί συνοψίζει τους τύπους ερωτήσεων που συνήθως αντιμετωπίζει η έρευνα GIS.

Βήμα	Τι να κάνετε	Μέθοδος ανάπτυξης γνώσης
Διατυπώστε μια γεωγραφική ερώτηση	Διατυπώστε μια ερώτηση σχετικά με τον κόσμο γύρω σας	Διερεύνηση
Συλλέξτε γεωγραφικές πληροφορίες	Προσδιορίστε τα δεδομένα και τις πληροφορίες που χρειάζεστε για να απαντήσετε στην ερώτησή σας	Καταγραφή
Επεξεργαστείτε τις γεωγραφικές πληροφορίες	Μετατρέψτε τις πληροφορίες σε χάρτες, πίνακες και διαγράμματα και αναζητήστε μοτίβα και σχέσεις	Χωρική επεξεργασία και ανάλυση
Αναλύστε γεωγραφικές πληροφορίες	Δοκιμάστε μια υπόθεση εργασίας, χρησιμοποιώντας χαρτογράφηση, στατιστική ανάλυση, γραπτή ανάλυση με βάση τα διαθέσιμα αποδεικτικά στοιχεία	Χωρική ανάλυση, μοντελοποίηση, λήψη αποφάσεων

Τύποι ερωτήσεων που συνήθως αντιμετωπίζονται μέσω της διερεύνησης με χρήση GIS.

Πολλές μελέτες έχουν τεκμηριώσει την αύξηση της χρήσης εργαλείων GIS στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ανά τον κόσμο: σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς (Audet και Paris 1997, Bednarz και Ludwig 1997, Johansson 2003, Landenberger κ.ά., 2006 Kerski 2008) η χρήση GIS υποστηρίζει την εποικοδομητική διδασκαλία και εκπαιδευτικές μεθοδολογίες όπως η μάθηση με βάση το πρόβλημα και η διερευνητική μάθηση. Επιπλέον, η χρήση GIS παρέχει ευκαιρίες για εκπαίδευση επικεντρωμένη σε θέματα ή πρότυπα και για εκπαίδευση με επίκεντρο τον μαθητή (Kerski 2003). Παρόλα αυτά, πρόσφατες μελέτες (Kerski et al., 2013) υπογραμμίζουν ότι αν και η σημερινή χρήση των εργαλείων GIS στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση παραμένει περιορισμένη, υπάρχουν προοπτικές αύξησης του αριθμού των σχολείων, των καθηγητών και των μαθητών που χρησιμοποιούν GIS. Αυτό οφείλεται κυρίως στη σύγκλιση τάσεων όπως η «επιστήμη των πολιτών», η έμφαση στην χωρική σκέψη, η διαδεδομένη χρήση των κινητών συσκευών, η προσβασιμότητα σε «ανοιχτά» δεδομένα και η εξάπλωση των διαδικτυακών χαρτογραφικών υπηρεσιών (Kerski κ.ά., 2013). Σύμφωνα με τους Demirci et al. (2013), η χρήση του GIS ως εκπαιδευτική τεχνολογία παρεμποδίζεται, αφενός, από τεχνολογικά εμπόδια (π.χ. έλλειψη δεδομένων υψηλής ποιότητας, λογισμικό GIS και υποδομές πρόσβασης στο διαδίκτυο) και, αφετέρου, από

παιδαγωγικές δυσκολίες (π.χ. περιορισμένη γνώση, δεξιότητες και εμπειρία των εκπαιδευτικών σχετικά με GIS). Ο Bednarz (2004) υπογράμμισε ότι οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι «ο ασθενέστερος κρίκος» και ένας σοβαρός παράγοντας που περιορίζει τη διάχυση του GIS στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο έργο DAYLIGHTING RIVERS οι εκπαιδευτικοί καταρτίζονται στη χρήση των GIS, ενώ δραστηριότητες που βασίζονται σε GIS αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους. Το επίκεντρο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων «χωρικής σκέψης» δηλ. σκέψης που βασίζεται στην κατανόηση του χώρου και των χωρικών συσχετισμών, όπως αυτές που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα:

Δεξιότητες για χωρικούς συσχετισμούς	Διαδικασία που χρησιμοποιείται στη γνωστική χαρτογράφηση και GIS
Αναγνώριση των χωρικών κατανομών και του χωρικού υποβάθρου	Κατασκευή κλίσεων και επιφανειών
Αναγνώριση σχημάτων/μορφών	Επίπεδα χαρτογράφησης
Ανάκληση και αναπαράσταση διαγραμμάτων	Σύνδεση με ευρύτερο περιβάλλον
Σύνδεση τοποθεσιών	Ανάλυση
Συσχέτιση χωρικά κατανεμημένων φαινομένων - Κατανόηση και χρήση της χωρικής ταξινόμησης	Συγκέντρωση στοιχείων, συσχέτιση
Τοποθέτηση στον ευρύτερο χώρο (περιφέρεια)	Αξιολόγηση κανονικότητας ή τυχαιότητας
Κατανόηση της φθίνουσας απόστασης και του φαινομένου του πλησιέστερου γείτονα σε κατανομές (buffering)	Συσχετισμοί
Αναγνώριση διαδρομής στα πλαίσια αναφοράς πραγματικού κόσμου	Αξιολόγηση της ομοιότητας
Αντιληπτική δημιουργία χαρτών από λεκτικές περιγραφές	Δημιουργία ταξινόμησης
Σκιτσάρισμα χαρτογράφησης	Αξιολόγηση της εγγύτητας
Σύγκριση χαρτών	Μέτρηση αποστάσεων
Επικάλυψη και διάσπαση χαρτών	Μέτρηση κατευθύνσεων
	Καθορισμός σχημάτων
	Καθορισμός πρότυπων σχηματισμών
	Προσδιορισμός συμπλεγμάτων
	Προσδιορισμός διασποράς

Παραδείγματα δεξιοτήτων χωρικής σκέψης

Οι μαθητές θα κληθούν να εντοπίσουν ένα πρόβλημα στην περιοχή τους που σχετίζεται με την περιβαλλοντική κατάσταση των ποταμών και τις επιπτώσεις τους σε οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο και να επιλέξουν ένα θέμα για ένα (Web) GIS πρότζεκτ ώστε να προβούν στο σχεδιασμό λύσεων του προβλήματος.



4.2 Χωροευαίσθητα παιχνίδια στην εκπαίδευση Δημήτρης Μυλωνάς και Φούλη Παπαγεωργίου

Χωροευαίσθητα παιχνίδια

Παιχνίδια όπως το «κλέφτες και αστυνόμοι», η «αμπάριζα», το «κρυφό», παιχνίδια ρόλου και παιχνίδια αιχμαλωσίας είναι όλα δημοφιλή παιχνίδια σε πραγματικό χώρο, τα οποία έχουν παιχτεί σε διαφορετικές εκδόσεις σε ολόκληρο τον κόσμο. Αυτά τα παιχνίδια επιτρέπουν στους παίκτες να αναφέρονται σε φυσικά αντικείμενα και τοποθεσίες και να χρησιμοποιούν τη δημιουργικότητά τους και τη φαντασία τους, προκειμένου να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τις τοποθεσίες. Τα τελευταία χρόνια αυξήθηκε ο αριθμός των δημιουργικών παιχνιδιών, διαδραστικών αφηγήσεων και δραστηριοτήτων με βάση το παιχνίδι, που διευκολύνονται από τις κινητές συσκευές με τέτοιο τρόπο ώστε η δράση των παιχνιδιών να ακολουθεί τη θέση των παικτών. Ένας όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή τέτοιων παιχνιδιών είναι τα «χωροευαίσθητα παιχνίδια με κινητές συσκευές».

Η έλευση των κινητών συσκευών, όπως τα smartphones και τα tablet, καθώς και η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας των παιχνιδιών, παρέχουν μεγάλες ευκαιρίες για την ανάπτυξη χωροευαίσθητων παιχνιδιών που ενθαρρύνουν τους συμμετέχοντες να εμπλακούν σε ένα περιβάλλον με διασκεδαστικές αλληλεπιδράσεις χρησιμοποιώντας διαφορετικά επίπεδα πληροφοριών. Τα προϊόντα αυτά προσφέρουν επίσης πραγματικές ευκαιρίες για μάθηση και αφήγηση σχετικά με συγκεκριμένες τοποθεσίες και διαδρομές, όπου το φυσικό ή το δομημένο περιβάλλον αποτελεί μέρος της αλληλεπίδρασης και της εμπειρίας των παικτών.

Τα νέα μέσα, όπως οι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο κινητές συσκευές, επιτρέπουν άμεση κοινωνική δικτύωση, ανταλλαγή μηνυμάτων και κοινή χρήση βίντεο, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως από τους νέους. Η φύση αυτών των μέσων και οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται, ενδεχομένως περισσότερο από το ίδιο το περιεχόμενό τους, έχουν επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο σκέψης της νέας γενιάς και της κοινωνίας γενικότερα.

Τα τελευταία χρόνια, οι προηγμένες κινητές συσκευές έχουν κάνει τη χρήση χωροευαίσθητων υπηρεσιών (Location based services - LBS) πολύ εύκολη. Οι χωροευαίσθητες υπηρεσίες είναι υπηρεσίες πληροφορικής για την παροχή πληροφοριών που έχουν δημιουργηθεί, συγκεντρωθεί, επιλεγεί ή καταγραφεί λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα τοποθεσία των χρηστών ή άλλων προσώπων σε κινητές συσκευές. Με την επέκταση των LBS, τα χωροευαίσθητα παιχνίδια έχουν επίσης διαδοθεί πολύ και είναι πιο δημοφιλή.

Πολλές εφαρμογές για σύγχρονα smartphones ενσωματώνουν LBS για την παροχή πληροφοριών βάσει τοποθεσίας. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή συμβουλών βάσει τοποθεσίας, για οδηγίες πλοήγησης, για την παρακολούθηση της οδικής κυκλοφορίας και για την άνετη επικοινωνία της τρέχουσας τοποθεσίας με φίλους κλπ. Ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθούν και στους τομείς της ψυχαγωγίας και της εκπαίδευσης, για τη δημιουργία παιχνιδιών όπου η θέση του παίκτη συνιστά ένα ουσιαστικό στοιχείο της διαδικασίας παιχνιδιού και μάθησης.

Ένα χωροευαίσθητο παιχνίδι (LBG) ορίζεται ως ένα είδος παιχνιδιού σχεδιασμένο να εξελίσσεται σε μια συσκευή σε κίνηση, συνδέοντας άμεσα την εμπειρία του παιχνιδιού με τη θέση του παίκτη. Για να δημιουργηθεί μια εμπειρία βάσει τοποθεσίας, συνήθως είναι απαραίτητη η σύνδεση με άλλες συσκευές, π.χ. ένα διακομιστή ή άλλους παίκτες. Ωστόσο, είναι επίσης δυνατή η εκτέλεση παιχνιδιών από ένα μόνο παίκτη, υπό την προϋπόθεση ότι όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες αποθηκεύονται στη συσκευή του παίκτη. Σε αυτή την περίπτωση, η σύνδεση με άλλες συσκευές δεν είναι απαραίτητη, εφόσον το παιχνίδι παρακολουθεί τις μεταβαλλόμενες θέσεις της συσκευής του παίκτη.

Χωροευαίσθητα παιχνίδια και μάθηση

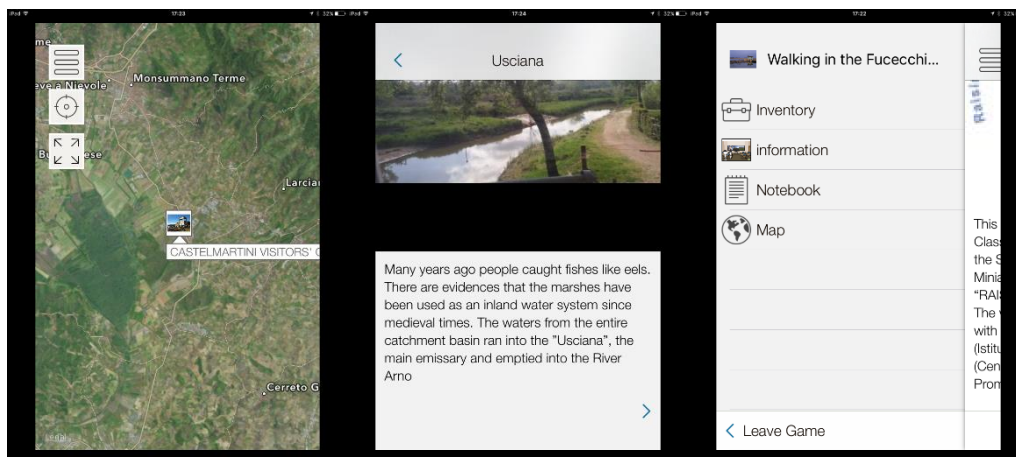
Το χωροευαίσθητο παιχνίδι προσφέρει σπουδαίες εκπαιδευτικές δυνατότητες, καθώς επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και τους διευκολυντές της μάθησης να δημιουργούν εποικοδομητικές εμπειρίες πλούσιες σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο (Papageorgiou et al., 2015a, 2015b). Ο πολλαπλασιασμός των LBG

οφείλεται στην ευρεία χρήση κινητών συσκευών, όπως τα έξυπνα τηλέφωνα και τα tablet, με προηγμένες δυνατότητες ανίχνευσης θέσης, όπως για παράδειγμα το GPS. Τα LBG μπορούν να είναι συναρπαστικά για μικρότερους παίκτες καθώς και για ενήλικες. Τα βιντεοπαιχνίδια είναι, από τη φύση τους, δομημένα γύρω από την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή. Ως εκ τούτου, παρέχουν ένα εργαλείο για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων που προσφέρουν κάτι περισσότερο από μια απλή έκθεση στο περιεχόμενο, με στόχο να εμπλουτίσουν την εμπειρία των μαθητών μέσω της εμπλοκής και της ενεργού συμμετοχής. Τα LBG προσφέρουν ένα επιπλέον επίπεδο εμπειρίας: λόγω των χαλαρών ορίων μεταξύ των παιχνιδιών και των δραστηριοτήτων του πραγματικού κόσμου και λόγω των αλλαγών που προκύπτουν από την εμπειρία του παιχνιδιού, οι παίκτες εμπλέκονται και συνεργάζονται με τα LBGs, κερδίζοντας έτσι ισχυρότερα συναισθήματα και ικανοποίηση από καλά σχεδιασμένα LBG.

Τα παιχνίδια σε κινητές συσκευές είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τη δημιουργία εκπαιδευτικών εμπειριών μη τυπικής μάθησης. Τα κινητά μέσα και η επαυξημένη πραγματικότητα μπορούν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών με τη μάθηση που βασίζεται στην τοποθεσία.

Τα LBGs προσφέρουν μεγάλες ευκαιρίες για να εντάξουν εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε μια διασκεδαστική εμπειρία, χρησιμοποιώντας τακτικές μάθησης σχετικές με το περιεχόμενο και μηχανισμούς παραγωγής περιεχομένου όπως η επαυξημένη πραγματικότητα, ενσωματωμένη σε παιχνίδι κινητής συσκευής ή που ενεργοποιείται από απλές τεχνολογίες όπως τα QR και RFID.

Τα LBG έχουν ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό, το οποίο τα καθιστά πολύτιμα για την εκπαίδευση: συνδέουν μέρη και ιστορίες. Σε ένα LBG, είναι δυνατόν να ενσωματωθούν επιπλέον επίπεδα πληροφοριών και αφηγήσεων σχετικά με, για παράδειγμα, τη διαδρομή ενός ποταμού στην πόλη ή άλλων περιοχών περιβαλλοντικής σημασίας. Με την επίσκεψη σε πραγματικούς χώρους, η ιστορία γίνεται μια προσωπική εμπειρία που συνδέει τα φυσικά στοιχεία του χώρου με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Αυτό προσφέρει στον παίκτη εύκολα απομνημονεύσιμη πληροφορία για τη συγκεκριμένη θέση, αξιοποιώντας τη σύνδεση μεταξύ του πραγματικού κόσμου και του παιχνιδιού.



Εικονίδιο παιχνιδιού σε χάρτη παιχνιδιού (αριστερά), παράδειγμα κειμένου που παράγεται από τα παιδιά του σχολείου για μια οθόνη του παιχνιδιού (κέντρο) και στοιχεία του παιχνιδιού (δεξιά).

Πρότυπα χωροευαίσθητων παιχνιδιών

Μια χρήσιμη ταξινόμηση πιθανών πρότυπων χωροευαίσθητων παιχνιδιών περιγράφεται παρακάτω:

Α. Παιχνίδια «Ψάξε και βρες»

Στα παιχνίδια «Ψάξε και βρες», ο παίκτης πρέπει να αναζητήσει μια συγκεκριμένη γεωγραφική θέση για να προχωρήσει στο παιχνίδι. Αυτό μπορεί να γίνει είτε υποδεικνύοντας την τοποθεσία που πρέπει να επισκεφθεί χρησιμοποιώντας έναν χάρτη στη διεπαφή του παιχνιδιού, ή δίνοντας μια ένδειξη σχετική με την τοποθεσία, π.χ. ένα κτίριο, ένα χαρακτηριστικό του δρόμου ή ένα τοπόσημο. Σε αυτά τα παιχνίδια ο παίκτης μπορεί να επιλέξει από μια σειρά προτεινόμενων τοποθεσιών ή να κατευθυνθεί προς μια συγκεκριμένη προτεινόμενη τοποθεσία. Ο κύριος στόχος του παιχνιδιού για τον παίκτη είναι να φτάσει σε ένα συγκεκριμένο προορισμό.



Ένα παράδειγμα αυτού του παιχνιδιού είναι το Geocaching στο οποίο ο παίκτης μετακινείται σε μια συγκεκριμένη θέση για να βρει ένα κρυμμένο αντικείμενο, συνήθως τοποθετημένο σε ένα κουτί. Στη συνέχεια παίρνει το αντικείμενο από το κουτί και αφήνει στη θέση του ένα άλλο αντικείμενο. Οι συντεταγμένες GPS υποδεικνύουν την τοποθεσία για το επόμενο "geocache" που πρέπει να ανακαλυφθεί.

Β. Ακολουθήσε τη διαδρομή

Ένα παιχνίδι «Ακολουθήσε τη διαδρομή» μοιάζει αρκετά με ένα παιχνίδι «Ψάξε και βρες» με τη μόνη διαφορά ότι ο στόχος του παίκτη δεν είναι ένας προορισμός, αλλά μια ακολουθία προορισμών και πώς τις προσεγγίζει ο παίκτης. Οποιαδήποτε απόκλιση από την καθορισμένη διαδρομή μπορεί να οδηγήσει σε ποινές για τον παίκτη, δηλαδή στο να χάσει βαθμούς, μια ανταμοιβή, ένα αντικείμενο ή μια ένδειξη για τη διαδρομή. Το Κυνήγι Θησαυρού είναι ένα από τα πλέον δημοφιλή παιχνίδια «Ακολουθήσε τη διαδρομή».

Γ. Κυνήγησε και πιάσε

Στα παιχνίδια «Κυνήγησε και πιάσε», οι παίκτες προσπαθούν να βρουν έναν κινούμενο εικονικό στόχο και να τον πιάσουν: αυτός ο στόχος μπορεί να αναφέρεται στην πραγματική θέση ενός άλλου παίκτη ή στην αλλαγή θέσεων ενός κινούμενου εικονικού αντικειμένου που υπάρχει μόνο στον κόσμο του παιχνιδιού. Ο παίκτης ενημερώνεται για τη θέση του στόχου μέσω της διασύνδεσης του παιχνιδιού ή ενός εικονικού χάρτη και ο στόχος του παιχνιδιού για τον παίκτη είναι να προσεγγίσει γρήγορα τον στόχο και να τον πιάσει. Αυτό το πρότυπο παιχνιδιού προωθεί τη στρατηγική και τη σωματική δραστηριότητα, ενώ μπορεί να περιλαμβάνει έναν μόνο παίκτη ή να είναι ένα παιχνίδι για πολλούς παίκτες. Το Ingress είναι μια χωρική έκδοση επαυξημένης πραγματικότητας του τύπου παιχνιδιού «Κυνήγησε και πιάσε».

Δ. Αλλαγή της απόστασης

Τα παιχνίδια αλλαγής απόστασης χρησιμοποιούν τις έννοιες της εγγύτητας ή της απόστασης μεταξύ της θέσης του παίκτη και αρκετών τοποθεσιών μέσα στο παιχνίδι, ενώ η ίδια η τοποθεσία ή η κατεύθυνση της κίνησης του παίκτη δεν είναι τόσο σημαντικές όσο η ίδια η κίνηση του παίκτη. Ο στόχος του παίκτη είναι είτε να κινηθεί προς μια θέση είτε να απομακρυνθεί από αυτήν. Ένα παράδειγμα αυτού του παιχνιδιού είναι Το Ταξίδι: σε αυτό το παιχνίδι η πραγματική θέση του παίκτη δεν επηρεάζει την πλοκή, ωστόσο η κίνηση και η πορεία του παίκτη στον χώρο παρακολουθούνται, καθώς και οι τοποθεσίες που ο παίκτης έχει ήδη επισκεφθεί.

Προκλήσεις κατά το σχεδιασμό και την αναπαραγωγή των LBG

Η ίδια η φύση των LBG, που τοποθετούνται στον φυσικό κόσμο και χρησιμοποιούν ως σκηνικό την πραγματική τοποθεσία και το χώρο, δημιουργούν πολλές προκλήσεις τόσο για τους σχεδιαστές όσο και για τους παίκτες, όπως η κατανάλωση ενέργειας, η κάλυψη του δικτύου ή η ακρίβεια του GPS.

Α. Κατανάλωση ενέργειας

Η χρήση του GPS σε μια κινητή συσκευή που συνδέεται ταυτόχρονα με ασύρματο Internet (WiFi), οδηγεί σε υψηλή κατανάλωση ενέργειας στις περισσότερες συσκευές. Συντομότερες διάρκειες παιχνιδιού και περίοδοι εκτός σύνδεσης ή εισαγωγή περιεχόμενου μέσω κωδικών QR μπορούν να μειώσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις ενός LBG.

Β. (Αν) - Ακρίβεια συστημάτων εντοπισμού θέσης

Η κακή λήψη του σήματος GPS ή η ανακρίβεια των συστημάτων εντοπισμού θέσης μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές στην εμπειρία του παίκτη. Μια στρατηγική που μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά αυτό το πρόβλημα είναι η αύξηση του εύρους των εικονικών αντικειμένων που τοποθετούνται στον χώρο, έτσι ώστε η ανακρίβεια μιας τοποθεσίας να έχει λιγότερες πιθανότητες παρεμβολής στο παιχνίδι.

Γ. Ανεπαρκής λήψη ασύρματου internet

Το κακό σήμα, αν και σήμερα είναι περιορισμένο στις περισσότερες χώρες της ΕΕ, δεν είναι ασυνήθιστο, ειδικά στην ύπαιθρο και σε ορισμένες αστικές περιοχές, όπου η κάλυψη 3G ή 4G είναι ελλιπής. Η επιτόπου δοκιμή του σήματος διαφόρων κινητών συσκευών πριν από την έναρξη του παιχνιδιού θα μπορούσε να αποδειχθεί χρήσιμη για δύο λόγους: πρώτον, να καθοριστεί με ακρίβεια το πεδίο δράσης για το παιχνίδι, και δεύτερον να επιλεγεί ο πάροχος που προσφέρει την καλύτερη κάλυψη. Τα φορητά hotspots μπορούν

επίσης να είναι χρήσιμα για την ανταλλαγή δεδομένων σε τέτοιες περιπτώσεις. Ωστόσο, αν η ομάδα σχεδιασμού προτιμά να δημιουργήσει ένα παιχνίδι εκτός σύνδεσης, είτε επειδή τα πακέτα δεδομένων μπορεί να είναι ακριβά είτε επειδή τα φορητά hotspots μπορεί να είναι αργά, μια εναλλακτική λύση είναι να χρησιμοποιηθούν κωδικοί QR. Είναι μια εφικτή επιλογή για την αποφυγή περιορισμών κάλυψης, ενώ ταυτόχρονα είναι πρόθυμη να περιορίσει το περιεχόμενο του παιχνιδιού μόνο σε κείμενο.

Πρακτικές οδηγίες για τον τρόπο κατασκευής ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την διαχείριση ποταμών

Πριν αρχίσετε να σχεδιάζετε ένα παιχνίδι, θα πρέπει να σκεφτείτε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο στόχος του παιχνιδιού σας;
- Υπάρχει εκπαιδευτικός στόχος; Πώς θα τον πετύχετε;
- Πόσοι χρήστες και ηλικιακές ομάδες θα συμμετάσχουν;
- Πόσο θα διαρκέσει το παιχνίδι;
- Τι δομή παιχνιδιού θα χρησιμοποιήσετε (βαθμολογία, πίνακες αποτελεσμάτων, κλιμάκωση, στόχοι αφήγησης)
- Το παιχνίδι σας θα απαιτεί κάλυψη Wi-Fi / 3G; Εναλλακτικά θα χρησιμοποιήσετε κωδικούς QR;

Προκειμένου να κατανοήσετε καλύτερα τη διαδικασία σχεδιασμού παιχνιδιών, παρουσιάζονται ένα σύνολο ζητημάτων που είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένα με τη διαδικασία σχεδιασμού:

Επιτόπιες επισκέψεις: Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής ενότητας θα έχετε την ευκαιρία να επισκεφθείτε το ποτάμι αρκετές φορές. Χρησιμοποιήστε αυτές τις επισκέψεις και επωφεληθείτε από τις πεζοπορίες με ειδικούς. Σε όλους τους ανθρώπους αρέσει να διηγούνται ιστορίες ενώ περιπλανιούνται. Επίσης, να θυμάστε ότι αυτό λειτουργεί αντίστροφα: Η δομή του παιχνιδιού μπορεί να ενθαρρύνει την περιπλάνηση!

Έρευνα: Μην διστάσετε να ζητήσετε από ειδικούς και καθηγητές να σας εξηγήσουν ζητήματα σχετικά με τη διαχείριση των ποταμών. Χρησιμοποιήστε την εξειδίκευσή τους για να εντοπίσετε με ακρίβεια τα θέματα που αφορούν τον ποταμό που ερευνάτε, να ρωτήσετε για την ιστορία του ποταμού, τις βέλτιστες πρακτικές στη χώρα σας και αλλού, τις πιθανές παρεμβάσεις που χρειάζονται. Μια καλή πρακτική είναι να συζητηθούν και να διερευνηθούν επιτόπου ζητήματα στις θέσεις όπου παρατηρούνται.

Επιλογή ειδών παιχνιδιών και αφηγήσεων: Οι άνθρωποι μερικές φορές βαριούνται εύκολα ή απογοητεύονται πιο εύκολα όταν παίζουν μόνοι τους. Ένα παιχνίδι συνεργασίας ή ανταγωνισμού μεταξύ ομάδων μπορεί να προσφέρει τη λύση σε αυτό το πρόβλημα. Παράλληλα, για αρκετές τοποθεσίες μπορεί να είναι πρακτικό να δημιουργείτε ατομικά παιχνίδια για σόλο παίκτες που απολαμβάνουν να περπατούν και να ανακαλύπτουν το παιχνίδι με το δικό τους ρυθμό. Μάθετε για τους τύπους παιχνιδιών, τους τρόπους για να παρακινήσετε τον παίκτη και την αφήγηση, εξετάζοντας βίντεο-παιχνίδια, παιχνίδια δρόμου, παραδοσιακά παιχνίδια και παιχνίδια διαδραστικής αφήγησης.

Δομή παιχνιδιού: Το απλό είναι και το καλύτερο! Μην χρησιμοποιείτε πάρα πολλά δομικά στοιχεία και υπερβολικά μεγάλο κείμενο. Προσπαθήστε να σχεδιάσετε ένα διαδραστικό παιχνίδι / ιστορία με συναίσθημα. Σκεφτείτε όλα τα απλά αλλά πραγματικά όμορφα παιχνίδια που έχετε βιώσει και θα καταλάβετε ότι η διασκέδαση στο παιχνίδι δεν έγκειται στην πολυπλοκότητά του. Σκεφτείτε ως παίκτης όταν σχεδιάζετε το παιχνίδι και αποφύγετε μεγάλα κείμενα και υπερβολικές πληροφορίες. Επικεντρωθείτε στα ζητήματα και στο μήνυμα που θέλετε να περάσετε και προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε όσο το δυνατόν απλούστερη δομή. Εμπνευστείτε από τα ίδια τα θέματα και τα παιχνίδια που αγαπάτε και δημιουργήστε μια νέα εμπειρία για τους παίκτες σας.

Storyboarding: "Σχεδιάστε πρώτα, παίξτε αργότερα!" Τα πρωτότυπα σε χαρτί είναι ένας εύκολος τρόπος για να τεστάρετε πολλές ιδέες. Ένα σενάριο είναι πάντα χρήσιμο όταν προσπαθείτε να φτιάξετε μια ιστορία. Προετοιμάστε την πλοκή σας γράφοντας ένα σενάριο και χρησιμοποιήστε σχέδια/κείμενα σε χαρτί πριν σχεδιάσετε ψηφιακά το παιχνίδι σας. Μοιραστείτε την ιδέα σας με τους φίλους και τους συμμαθητές σας και ελέγξτε αν κάνει νόημα και τους κεντρίζει το ενδιαφέρον πριν προχωρήσετε στην εφαρμογή.



Εφαρμογή: Χρησιμοποιήστε τη βοήθεια που προσφέρει η πλατφόρμα σχεδιασμού παιχνιδιών που επιλέγετε (σεμινάρια, φόρουμ, γραφείο βοήθειας κ.λπ.). Μη φοβάστε να ρωτήσετε τους συμμαθητές σας και να κάνετε λάθη. Θυμηθείτε ότι οι πλατφόρμες είναι ελεύθερες και δωρεάν, και ενδέχεται να περιέχουν σφάλματα. Μη χάνετε τον ενθουσιασμό σας! Η δημιουργία ενός απλού λογισμικού και ο εντοπισμός σφαλμάτων, ακόμα και με έναν τόσο εύκολο και φιλικό προς το χρήστη τρόπο, απαιτεί υπομονή.

Δοκιμή: Η δοκιμή είναι η πιο σημαντική φάση του σχεδιασμού του παιχνιδιού. Στη φάση αυτή οι δυνατότητές και οι ιδέες του παιχνιδιού δοκιμάζονται στην πράξη. Μην φοβάστε να αποτύχετε. Προσπαθήστε να διορθώσετε ή να ξανασχεδιάσετε τα προβληματικά σημεία. Τρέξτε το παιχνίδι επιτόπου στο πραγματικό του περιβάλλον. Δοκιμάστε την κεντρική δομή του παιχνιδιού πριν αξιολογήσετε το τελικό παιχνίδι.

Περιβάλλον: Το παιχνίδι που πρέπει να σχεδιάσετε έχει ένα σημαντικό στοιχείο που δεν μπορείτε να το αγνοήσετε: αφορά την πορεία ενός ποταμού, είτε διασχίζει μια αστική περιοχή είτε μια αγροτική περιοχή. Αυτό θα σας δώσει αρκετές επιπλέον παραμέτρους που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού.

-Σεβαστείτε τα χαρακτηριστικά του αστικού και του φυσικού τοπίου από όπου περνά ο ποταμός

-Ακολουθήστε τους κανόνες και τις οδηγίες που ισχύουν για την περιοχή του ποταμού που επισκέπτεστε

-Λάβετε υπόψη το ζήτημα της ασφάλειας

-Θυμηθείτε να ενσωματώσετε αυτές τις παραμέτρους στο σχεδιασμό του παιχνιδιού σας

Τεχνολογία: Προβλήματα θα υπάρχουν πάντα - ειδικά όταν αντιμετωπίζετε περιοχές εκτός του κέντρου των πόλεων. Θα πρέπει να είστε προετοιμασμένοι για τεχνολογικές αδυναμίες και αστοχίες. Εξετάστε πιθανές δυσκολίες κάλυψης 3G ή 4G και να είστε έτοιμοι να παρέμβετε με αλλαγές στη δομή που θα βελτιώσουν τη ροή του παιχνιδιού.

Απολαύστε τη διαδικασία σχεδιασμού του παιχνιδιού σας! Το πιο σημαντικό μέρος της διαδικασίας σχεδιασμού του παιχνιδιού είναι να θυμάστε ότι πρέπει να είναι διασκεδαστικό.

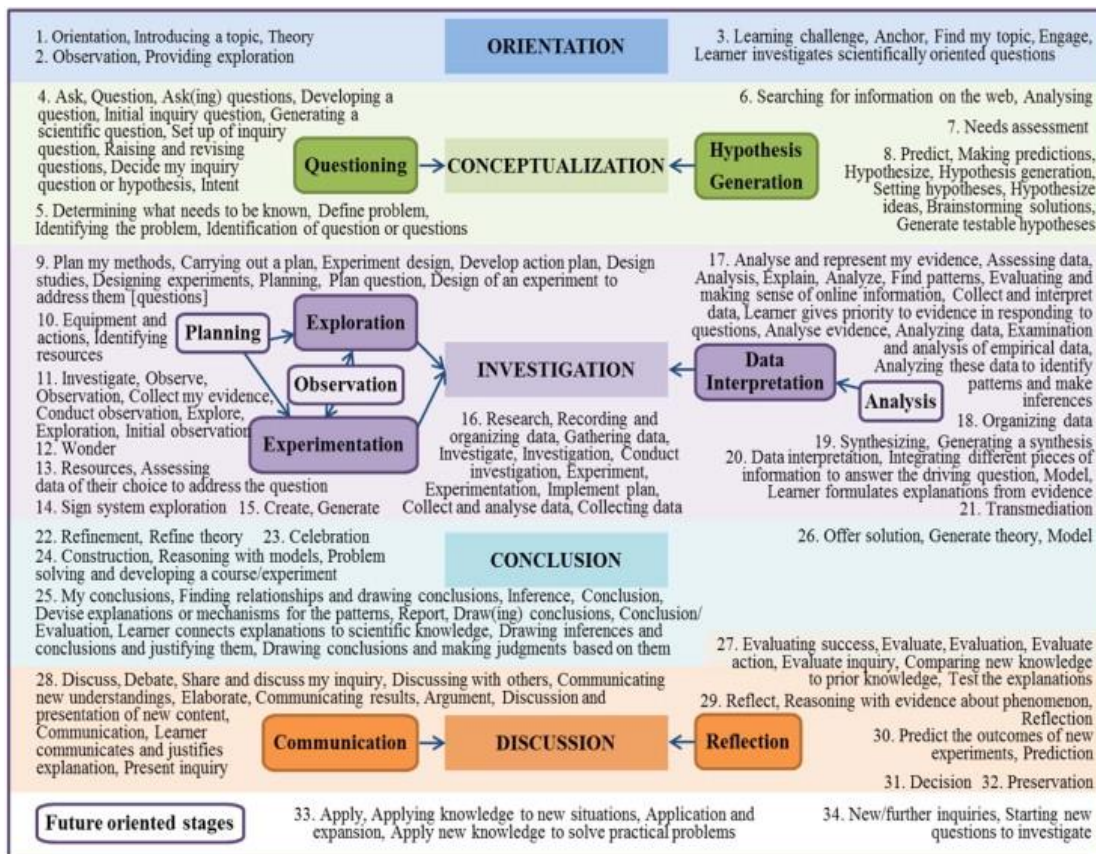
5. Η εκπαιδευτική μεθοδολογία: εφαρμογή του μοντέλου διερευνητικής μάθησης Pedaste

Francesca Ugolini

5.1 Τι είναι η διερευνητική μάθηση

Στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning - IBL), η εκπαιδευτική προσέγγιση είναι μαθητο-κεντρική. Ο μαθητής θα πρέπει να σχεδιάσει και να συγκεντρώσει το σύνολο των πληροφοριών, να λύσει τα προβλήματα που ανακύπτουν και να αναλογιστεί σχετικά με τη σημασία των λύσεων (Kaltman 2010). Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να αποκτήσουν νέες γνώσεις ενεργά, αντί να τις αποκτήσουν παθητικά μέσω της συνήθους «από καθέδρας» διδασκαλίας, ενώ ο καθηγητής παρεμβαίνει για να διευκολύνει τη διαδικασία μάθησης. Αυτό σημαίνει ότι ο καθηγητής πρέπει να υποστηρίξει τη ενασχόληση των μαθητών με την έρευνα και να τους παροτρύνει να δημιουργήσουν ουσιαστική και βαθειά γνώση. Ο καθηγητής ενθαρρύνει τους μαθητές να παρουσιάσουν τις ιδέες τους, να διερευνήσουν και να συζητήσουν την άποψή τους χρησιμοποιώντας διάλογο και κριτική σκέψη που γεννούν ερωτήματα και δίνουν στους μαθητές χρόνο να σκεφτούν και να απαντήσουν (Chin 2007, Maaß 2011).

Το IBL έχει μακρά ιστορία. Ο Dewey το 1933 περιέγραψε διάφορες σημαντικές πτυχές της διερευνητικής μάθησης, όπως ο προσδιορισμός ενός προβλήματος, η διατύπωση μιας υπόθεσης και η διεξαγωγή δοκιμών. Αργότερα, εισήχθησαν η αλληλεπίδραση μεταξύ φάσεων, η ακολουθία φάσεων, τροποποιήσεις στην ορολογία και περισσότεροι ορισμοί. Ωστόσο, η σύγχρονη προσέγγιση στην έρευνα αντανάκλα έμμεσα πτυχές των προηγούμενων προσεγγίσεων. Οι White και Frederiksen (1998) πρότειναν έναν κύκλο έρευνας πέντε φάσεων: Ερώτηση, Πρόβλεψη, Πείραμα, Μοντέλο, Εφαρμογή. Πιο πρόσφατα, ο Bybee (2006) δημοσίευσε το μοντέλο μαθησιακού κύκλου 5E, στο οποίο προτείνει πέντε φάσεις έρευνας: Δέσμευση, Εξερεύνηση, Επεξήγηση, Επεξεργασία, Αξιολόγηση.



Διάγραμμα των πέντε φάσεων του συνοπτικού μοντέλου που περιγράφεται από τους Pedaste et al. (2015).



Οι Pedaste et al. (2015) διαπίστωσαν ότι διαφορετικές περιγραφές των κύκλων έρευνας στην ερευνητική βιβλιογραφία χρησιμοποιούν διαφορετική ορολογία για φάσεις που είναι πολύ παρόμοιες. Αυτοί οι συγγραφείς συνοψίζουν τις φάσεις της διερευνητικής μάθησης σε 5 : Προσανατολισμός, Δημιουργία Εννοιολογικού Πλαισίου, Διερεύνηση, Συμπέρασμα και Συζήτηση (βλ. σχήμα που παραπάνω).

5.2 Οι πέντε φάσεις του μοντέλου Pedaste στη Εκπαιδευτική Ενότητα

Το έργο DAYLIGHTING RIVERS έχει αναπτύξει Εκπαιδευτικές Ενότητες δομημένες στο μοντέλο Pedaste. Η επιλογή αυτού του μοντέλου έχει ορισμένα κίνητρα: καθώς αποτελεί μια ενσωμάτωση άλλων μοντέλων, είναι ευέλικτο και προσαρμόσιμο σε διαφορετικά είδη Εκπαιδευτικών Ενότητων, όπως πχ. απλά διερευνητικά πειράματα στα οποία δοκιμάζονται διαφορετικές μεταβλητές ή πιο περίπλοκες επιστημονικές έρευνες. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί το μοντέλο Pedaste είναι καθοριστικής σημασίας. Η περιγραφή της κάθε φάσης του (προσαρμοσμένη με βάση τους Pedaste et al., 2015), μαζί με ένα παράδειγμα ως οδηγία για τις Εκπαιδευτικές Ενότητες, παρουσιάζεται παρακάτω. Το σχήμα που ακολουθεί συνοψίζει το μοντέλο ως μια κυκλική διαδικασία, προκειμένου να οδηγήσει σε μελλοντικές αναζητήσεις.

Στην αρχή, ο καθηγητής παρουσιάζει το έργο DAYLIGHTING RIVERS στην τάξη λέγοντας λίγα λόγια για την καινοτόμο και διεπιστημονική προσέγγιση στη μάθηση και τη σύνδεση της με τους τοπικούς ποταμούς, με αναφορά σε ένα γενικότερο ζήτημα πρακτικού ενδιαφέροντος.

Έπειτα, ξεκινά μια Εκπαιδευτική Ενότητα για ένα γενικότερο θέμα ή για ένα πρόβλημα που σχετίζεται με ένα ποτάμι. Η ενότητα ακολουθεί τις επιμέρους δραστηριότητες του μοντέλου εφαρμογής που περιγράφεται παρακάτω. Εδώ παρουσιάζεται μια γενική περιγραφή κάθε φάσης (στόχος και περιγραφή) με μερικά πρακτικά παραδείγματα ερωτήσεων και δραστηριοτήτων υλοποίησης.

Δομή της εκπαιδευτικής ενότητας σύμφωνα με το μοντέλο Pedaste



Φάσεις της Εκπαιδευτικής Ενότητας σύμφωνα με το μοντέλο Pedaste

Προσανατολισμός

Ο προσανατολισμός είναι η φάση στην οποία το ενδιαφέρον και η περιέργεια των μαθητών διεγείρονται σε σχέση με το πρόβλημα ή το θέμα. Ο καθηγητής, ως διευκολυντής της μαθησιακής διαδικασίας, εισάγει το θέμα στην τάξη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ίδιοι οι μαθητές προσδιορίζουν το θέμα που τους κινεί

το ενδιαφέρον ή την περιέργειά (Scanlon et al., 2011). Οι μεταβλητές που συνδέονται με το θέμα αναγνωρίζονται κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης και η διατύπωση του προβλήματος αποτελεί το κύριο αποτέλεσμα.

Στόχος: Παρουσίαση του θέματος, αναγνώριση του προβλήματος και των μεταβλητών του

Για παράδειγμα, ο καθηγητής στην τάξη δείχνει μερικές εικόνες του επιλεγμένου ποταμού/ περιοχής καναλιού.

Ξέρετε πού έχει ληφθεί αυτή η εικόνα (ποτάμι);
Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του ;
Γιατί είναι έτσι;
Ποια είναι τα ζητήματα που σχετίζονται με αυτό τον ποταμό;

Ανάλογα με τις απαντήσεις, η επόμενη φάση προσδιορίζει τις ερωτήσεις και την υπόθεση για διερεύνηση. Οι Εκπαιδευτικές Ενότητες που προτείνονται είναι παραδείγματα δραστηριοτήτων που έχουν υλοποιηθεί από σχολικές τάξεις που πήραν μέρος στην πιλοτική εφαρμογή του έργου DAYLIGHTING RIVERS.

Εννοιολογικό πλαίσιο – Σύλληψη της υπόθεσης

Η δημιουργία του εννοιολογικού πλαισίου είναι μια διαδικασία κατανόησης των εννοιών που συνδέονται με το επιλεγμένο πρόβλημα. Διακρίνεται σε δύο υποφάσεις, τη *Διατύπωση Ερωτήσεων και τη Δημιουργία Υποθέσεων*. Αυτές οι υποφάσεις παράγουν παρόμοια αλλά διακριτά αποτελέσματα: η *διατύπωση ερωτήσεων* καταλήγει σε μια συγκεκριμένη ερώτηση για έρευνα ή πιο γενικές ερωτήσεις σχετικά με έναν τομέα, ενώ η *δημιουργία υποθέσεων* καταλήγει σε μια υπόθεση που μπορεί να δοκιμασθεί. Και οι δύο υποφάσεις βασίζονται σε ένα θεωρητικό υπόβαθρο, περιέχουν ανεξάρτητες και εξαρτώμενες μεταβλητές, αλλά έχουν μια βασική διαφορά: η υποτιθέμενη κατεύθυνση του συσχετισμού των μεταβλητών που διατυπώνεται στην υπόθεση είναι ένα στοιχείο που δεν περιέχεται σε μια ερώτηση έρευνας (Mäeots et al., 2008). Γενικά, η υπόθεση αποτελεί εκφορά μιας δήλωσης ή μιας σειράς δηλώσεων (de Jong, 2006), ενώ η διατύπωση ερωτήσεων εμπεριέχει ερωτήσεις που μπορούν να ερευνηθούν (White & Frederiksen, 1998). Επομένως, τα αποτελέσματα της φάσης του εννοιολογικού ορισμού είναι ερωτήματα προς έρευνα ή υποθέσεις που πρέπει να διερευνηθούν ή και τα δύο, εάν διατυπωθούν πρώτα ερωτήματα έρευνας και στη συνέχεια διατυπωθούν βάσει αυτών υποθέσεις.

Στόχος: Προσδιορισμός των ερωτήσεων και της υπόθεσης σε συγκεκριμένο θέμα / ζήτημα για διερεύνηση

Οι μαθητές πρέπει να αρχίσουν να σκέφτονται τα ζητήματα που επιθυμούν να διερευνήσουν, διατυπώνοντας ερωτήσεις και διαμορφώνοντας υποθέσεις.

Γιατί φαίνεται έτσι;
Πώς λειτουργεί;
Πού / πότε μπορεί να είναι διαφορετικό;

«Από πού έρχεται ο ποταμός;
Πού πηγαίνει;
Πώς ήταν στο παρελθόν και πώς μπορεί να είναι στο μέλλον;
Τι χρώμα έχει το νερό; Γιατί;
Πόσα ζωικά και φυτικά είδη ζουν εδώ;
Τι είδους ιζήματα παρατηρούμε;
Ποιες διαφορές παρατηρούμε σε σύγκριση με άλλες τοποθεσίες;»



Το μαθητικό πρότζεκτ ή η διεξαγωγή της έρευνας θα πρέπει να περιλαμβάνει περισσότερα από ένα σχολικά μαθήματα. Οι διεπιστημονικές δραστηριότητες ενσωματώνουν διαφορετικές προσεγγίσεις και μεθόδους έρευνας, επιτρέποντας έτσι μια πιο ολοκληρωμένη και συνεκτική διαδικασία μάθησης σύνθετων θεμάτων. Οι γνώσεις σχετικά με την πανίδα και τη χλωρίδα μπορούν να αποκτηθούν στο μάθημα βιολογίας, η ποιότητα του νερού και του εδάφους μπορεί να αναλυθεί στο μάθημα χημείας κλπ. Επομένως, χρειάζεται καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων καθηγητών για την αναζήτηση και τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και πληροφοριών, αλλά και για να επιτευχθεί μια τελική σύνθεση που ενσωματώνει τις διαφορετικές προοπτικές.

Έρευνα

Οι Pedaste et al. σημειώνουν ότι η έρευνα είναι η φάση όπου η περιέργεια μετατρέπεται σε δράση για να ανταποκριθεί στις ερευνητικές ερωτήσεις ή υποθέσεις που έχουν διατυπωθεί (Scanlon et al., 2011) και προσδιορίζουν τις υποφάσεις της Εξερεύνησης, του Πειραματισμού και της Ερμηνείας Δεδομένων.

Στόχος: προγραμματισμός, πειραματισμός, ανάλυση δεδομένων και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Ας το κάνουμε!

1. Προγραμματισμός της έρευνας: κατάλογος υλικών και μεθόδων
2. Διεξαγωγή της έρευνας (πειραματισμός) με τη συλλογή δεδομένων και πραγματοποίηση παρατηρήσεων
3. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Κατά τη διάρκεια της προκαταρκτικής δραστηριότητας του *Σχεδιασμού*, οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν την έρευνά τους, καθώς αυτό αποτελεί επίσης σημαντικό μέρος του έργου.

Προγραμματισμός του πειραματισμού:

Ο καθηγητής και οι μαθητές σχεδιάζουν την έρευνά τους, αποφασίζοντας:

- Πού θα διεξαχθεί η έρευνα
- Τι θα γίνει και πώς θα γίνει

Για παράδειγμα, η προκαταρκτική εργασία μπορεί να βασιστεί σε ένα χάρτη ή σε μια αεροφωτογραφία (π.χ. από το Google Earth), χρησιμοποιώντας ένα διαδραστικό πίνακα. Οι μαθητές μπορούν να προσδιορίσουν τη διαδρομή του (ποταμού) ψηφιακά ή στον χάρτη, παρατηρώντας από πού ξεκινά, πού πηγαίνει και πώς χρησιμοποιείται η παρόχθια ζώνη. Μπορούν να μετρήσουν τις διαστάσεις συγκεκριμένων περιβαλλοντικών στοιχείων και να προσδιορίσουν την τοποθεσία όπου επιθυμούν να διεξαγάγουν την έρευνα. Επίσης, αποφασίζουν *π*ι θα περιλάβει η έρευνα και *π*ώς θα διεξαχθεί (τα σχολικά μαθήματα και θέματα περιλαμβάνονται στις Εκπαιδευτικές Ενότητες). Για κάθε είδους έρευνα (για παράδειγμα, την ανάλυση του ποτάμιου οικοσυστήματος με την αναγνώριση των φυτών, των ψαριών, των ερπετών και των πουλιών που ζουν κατά μήκος του ποταμού ή την δειγματοληψία για έλεγχο της ποιότητας του νερού, κλπ.), πρέπει να καταγράφονται τα υλικά και οι μέθοδοι που θα εφαρμοσθούν, με την υποστήριξη καθηγητών και εμπειρογνομόνων. Η συμμετοχή εμπειρογνομόνων από τοπικά ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια μπορεί να αποτελέσει πολύτιμη ευκαιρία για τους μαθητές να αποκτήσουν πρόσβαση σε σύγχρονες γνώσεις και να χρησιμοποιήσουν επιστημονικό εξοπλισμό.

Οι Εκπαιδευτικές Ενότητες που αναπτύσσονται στο έργο DAYLIGHTING RIVERS καλύπτουν αρκετά ειδικά θέματα τα οποία αφορούν στη διαχείριση των υδάτων και χερσαίων εδαφών. Περιλαμβάνουν ψηφιακά μέσα, βιβλιογραφικές αναφορές και φύλλα εργασίας για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Παρόλο που ορισμένα από αυτά αναπτύσσονται για συγκεκριμένες τοποθεσίες ή θέματα, χρησιμεύουν ως παραδείγματα εφαρμογής σε διαφορετικά περιβάλλοντα, προσαρμοσμένα από τον καθηγητή στο τοπικό

περιβάλλον. Οι Εκπαιδευτικές Ενότητες διατίθενται στην ιστοσελίδα DAYLIGHTING RIVERS <http://www.daylightingrivers.com/>.

Δεξιότητες που αποκτώνται: φωτοερμηνεία, προσανατολισμός χάρτη, χρήση της κλίμακας, προγραμματισμός της έρευνας.

Διεξαγωγή της έρευνας

Η έρευνα είναι η εφαρμογή του σχεδίου που είχε καταρτιστεί προηγουμένως και ακολουθεί το προηγούμενο βήμα κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος του έργου.

Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να επισκεφτούν το ποτάμι μέσω μιας επίσκεψης πεδίου για τη συλλογή δεδομένων, εικόνων και πληροφοριών χρησιμοποιώντας ειδικά υλικά, εξοπλισμό και φύλλα εργασίας.

Μπορούν επίσης να εργαστούν με Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS) για να κατανοήσουν τις αλλαγές των χρήσεων γης, να υπολογίσουν την έκταση του εδάφους που έχει αστικοποιηθεί και να εκτιμήσουν την ποσότητα βροχής που δεν απορροφάται από το έδαφος.

Ως εναλλακτική λύση ή για την υποστήριξη της έρευνας, οι μαθητές μπορούν να διεξάγουν διερευνητικά πειράματα για να κατανοήσουν τις μεταβλητές που επηρεάζουν ορισμένα φαινόμενα. Για παράδειγμα, εάν θέλουν να κατανοήσουν τις μεταβλητές που επηρεάζουν τη θολότητα του νερού, μπορούν να εκτελέσουν πειράματα που ελέγχουν τις επιπτώσεις της σύστασης του εδάφους στην απόθεση ιζημάτων αλλά και την διήθηση και την απορροή νερού σε εδάφη διαφορετικής σύστασης. Μπορούν να ελέγξουν τις προβλέψεις τους και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα (de Jong 2006, Lim 2004, White & Frederiksen 2005).

Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέγονται αναλύονται και ερμηνεύονται. Η ερμηνεία των δεδομένων θα πρέπει να οδηγήσει στην κατανόηση των δεδομένων που έχουν συλλεγεί και στη σύνθεση νέων γνώσεων (Bruce & Casey 2012, Justice et al., 2002, Lim 2004, White & Frederiksen 1998, Wilhelm & Walters 2006). Η ερμηνεία των δεδομένων δίνει μια καλύτερη εικόνα των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών που διερευνώνται και των παραγόντων που τις επηρεάζουν.

Δεξιότητες που αποκτώνται: συλλογή δεδομένων με πρακτική εργασία, στατιστική επεξεργασία δεδομένων με απλές στατιστικές μεθόδους, ομαδική εργασία.

Συμπεράσματα

Η φάση των συμπερασμάτων συγκεντρώνει τα αποτελέσματα και την ερμηνεία των δεδομένων των ερευνών και των πειραμάτων που έχουν διεξαχθεί στο πλαίσιο των σχολικών μαθημάτων. Οι μαθητές ενσωματώνουν τις γνώσεις που αποκτώνται από διαφορετικές δραστηριότητες διερεύνησης και μάθησης, προκειμένου να αποκτήσουν μια συνολική εικόνα για τα ευρήματα που σχετίζονται με το ζήτημα που μελετούν. Μπορούν στη συνέχεια να προετοιμάσουν μια παρουσίαση PowerPoint ή μια έκθεση που εξηγεί όλα τα βήματα και τα ευρήματα του έργου.

Στόχος: σχέδιο συμπερασμάτων από τα αποτελέσματα και τις ερμηνείες δεδομένων.

Τι μάθαμε;

Απαντήσαμε στις ερωτήσεις μας και επιβεβαιώσαμε την υπόθεσή μας;

Αυτά τα συμπεράσματα είναι πολύ σημαντικά για τα επόμενα βήματα της μαθησιακής διαδικασίας, τα οποία θα επικεντρώνονται στη χρήση τεχνολογιών και επικοινωνίας μέσω κινητών συσκευών. Τα αποτελέσματα της έρευνας πρέπει να προσδιορίζονται με γεω-αναφορά της θέσης που αφορούν: τα ευρήματα και η επεξεργασμένη γνώση θα αποτελέσουν τη βάση μιας αφήγησης που θα μεταφερθεί σε μια πλατφόρμα για τη δημιουργία ενός χωροευαίσθητου παιχνιδιού (LBG). Τα LBG είναι ευέλικτα εργαλεία που μπορούν να έχουν εκπαιδευτικό και ενημερωτικό περιεχόμενο και να παίζονται από οποιονδήποτε εφόσον διαθέτει την κατάλληλη εφαρμογή σε μια κινητή συσκευή (βλ. Κεφάλαιο 3.2).



Συζήτηση

Η φάση της συζήτησης περιλαμβάνει τις υπο-φάσεις του *Προβληματισμού και της Επικοινωνίας*.

Ο προβληματισμός ορίζεται ως η διαδικασία σκέψης και αναζήτησης λύσεων από τον μαθητή σε οποιοδήποτε ζήτημα, π.χ. σχετικά με την επιτυχία της διαδικασίας ή του κύκλου έρευνας, ή σχετικά με νέα προβλήματα που μπορεί να προταθούν για έναν νέο κύκλο έρευνας, ή και με προτάσεις για το πώς μπορεί να βελτιωθεί η διαδικασία διερευνητικής μάθησης (Lim 2004, White & Frederiksen 1998).

Η επικοινωνία μπορεί να θεωρηθεί ως μια εξωτερική διαδικασία όπου οι μαθητές παρουσιάζουν και κοινοποιούν τα ευρήματά τους και τα συμπεράσματά τους σε άλλους, δέχονται ανατροφοδότηση και σχόλια (Scanlon et al., 2011) και διατυπώνουν τις δικές τους απόψεις (Bruce & Casey 2012).

Στόχος: προβληματισμοί σχετικά με την εμπειρία και επικοινωνία των ευρημάτων με άλλους

Τι παραλείψαμε να κάνουμε για να κατανοήσουμε πλήρως το ζήτημα;

Πώς ήταν η εμπειρία;

Τι πρέπει να διερευνήσουμε περαιτέρω;

Προβληματισμός

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις Εκπαιδευτικές Ενότητες μπορούν να συζητηθούν αρχικά μεταξύ των συμμαθητών, με ή χωρίς τον καθηγητή. Έρχονται αντιμέτωποι με τα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν και / ή την υπόθεση που διατυπώθηκε. Ο προβληματισμός θεωρείται κυρίως ως μια εσωτερική διαδικασία (Τι έκανα; Γιατί το έκανα; Το έκανα καλά; Ποιες είναι οι άλλες επιλογές σε μια παρόμοια κατάσταση;).

Το έργο DAYLIGHTING RIVERS έχει αναπτύξει ένα σύνολο εργαλείων αξιολόγησης για να παρακολουθήσει τη στάση των μαθητών - είτε κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της Εκπαιδευτικής Ενότητας, προκειμένου να εκτιμήσει την αντίληψή τους για την πρόκληση που αντιμετώπισαν, είτε στο τελικό στάδιο, προκειμένου να αξιολογήσει το επίπεδο ικανοποίησής τους από την ολοκληρωμένη δραστηριότητα. Τα παραπάνω εργαλεία έρευνας μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα της υλοποίησης της Εκπαιδευτικής Ενότητας ή άλλων στοιχείων της μαθησιακής εμπειρίας τους (βλ. Κεφάλαιο 6).

Επικοινωνία

Οι μαθητές παρουσιάζουν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά τους στον καθηγητή και τους συμμετέχοντες ειδικούς και μπορούν επίσης να οργανώσουν μια ευρύτερη παρουσίαση για τα μέλη της τοπικής αυτοδιοίκησης και το ευρύ κοινό, προκειμένου να ενισχύσουν τις γνώσεις τους και τις επικοινωνιακές δεξιότητές τους. Τα ευρήματα και η αποκληθείσα γνώση θα γίνουν επίσης προσβάσιμα μέσα από εναλλακτικές καινοτόμες μορφές, όπως τα χωροευαίσθητα παιχνίδια (LBG), τα οποία μπορούν να αποτελέσουν ελκυστικά εργαλεία για τη νεότερη γενιά. Υλοποιώντας τη θεματική ενότητα, οι μαθητές θα συλλέξουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για να τις αναδιατυπώσουν στο πλαίσιο του παιχνιδιού μέσω της αφήγησης, στη μορφή μιας ελκυστικής και ενδιαφέρουσας, η οποία θα μεταφερθεί σε μια πλατφόρμα LBG. Τα παιχνίδια που θα παραχθούν θα είναι δωρεάν και προσβάσιμα σε όλους.

Ταυτόχρονα, οι μαθητές θα πειραματιστούν με διαφορετικές μορφές επικοινωνίας σε σχέση με:

- Ανταλλαγή εκδηλώσεων ή επισκέψεων μεταξύ μαθητών (ακόμη και μεταξύ σχολείων από διαφορετικές χώρες)
- Δημόσιες εκδηλώσεις, όπως μέρες ανοιχτής πληροφόρησης, εκθέσεις επιστήμης (στο σχολείο ή σε ένα ερευνητικό ίδρυμα ή οργανωμένες από την τοπική αυτοδιοίκηση κ.λπ.), συνέδρια.
- Επικοινωνία μέσω Skype με ερευνητές.
- Χωροευαίσθητα παιχνίδια ως εκπαιδευτικά και τουριστικά εργαλεία.

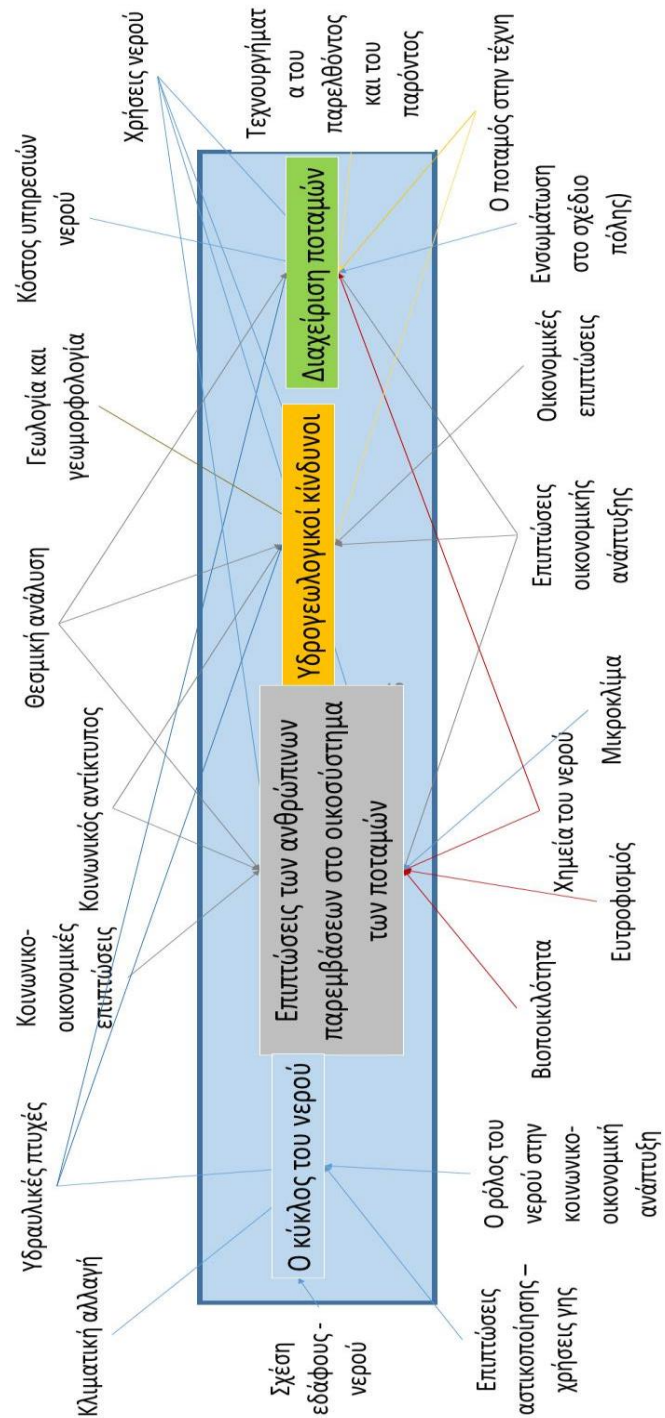
6. Θεματικές ενότητες και Εκπαιδευτικές Ενότητες

Francesca Ugolini

6.1 Εφαρμογή των θεματικών ενότητων

Το DAYLIGHTING RIVERS έχει αναπτύξει θεματικές ενότητες σε έξι περιβαλλοντικά θέματα που σχετίζονται με ποτάμια, τα οποία προσεγγίζονται με την εφαρμογή των σχετικών εκπαιδευτικών ενότητων. Οι θεματικές ενότητες έχουν ως εξής:

- Ο κύκλος του νερού
- Επιπτώσεις της ανθρώπινης παρέμβασης στο οικοσύστημα
- Ποτάμιο οικοσύστημα
- Υδρογεωλογικός κίνδυνος
- Διαχείριση ποταμών



Διασύνδεση των θεματικών ενότητων με τις Εκπαιδευτικές Ενότητες



Η μεθοδολογία περιλαμβάνει δύο ολοκληρωμένα επίπεδα απόκτησης γνώσεων και ικανοτήτων. Οι μαθητές ασχολούνται με ένα περιβαλλοντικό θέμα και συμμετέχουν σε μία ή περισσότερες εκπαιδευτικές ενότητες για καλύτερη κατανόηση των πτυχών που σχετίζονται με αυτό το θέμα. Κάθε εκπαιδευτική ενότητα διερευνά με επιστημονικό τρόπο κάποιο συγκεκριμένο θέμα που σχετίζεται με την τοπική διαχείριση ποταμών ή υδάτων, ακολουθώντας στενά το δομημένο μοντέλο του Pedaste.

Σε γενικές γραμμές, το DAYLIGHTING RIVERS υιοθετεί μια διαδικασία κυκλικής ροής εργασίας που αποτελείται από τέσσερα βήματα, και διαιρείται σε ξεχωριστές εκπαιδευτικές ενότητες, όπως συνοψίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

1) Η ενότητα ξεκινά με ένα αρχικό βήμα, μια σύντομη εισαγωγή στο έργο και την επιλεγμένη περιβαλλοντική θεματική χρησιμοποιώντας υλικό πολυμέσων ή την τεχνική καταιγισμού ιδεών για να ερεθίσει την περιέργεια και να οδηγήσει τους μαθητές να επιλέξουν και να ερευνήσουν ένα ή περισσότερα συγκεκριμένα θέματα. Η ευρεία θεματική μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικά ζητήματα που θα αντιμετωπιστούν συγκεκριμένα στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών ενότητων.

2) Στη συνέχεια έρχεται η υλοποίηση των Εκπαιδευτικών Ενότητων, σύμφωνα με το μοντέλο του Pedaste. Οι περιγραφές και τα φύλλα εργασίας αυτών των ενότητων διατίθενται ελεύθερα στον ιστότοπο του έργου. Οι δραστηριότητες των εκπαιδευτικών ενότητων μπορούν να υλοποιηθούν από τους μαθητές με διαφορετικούς τρόπους:

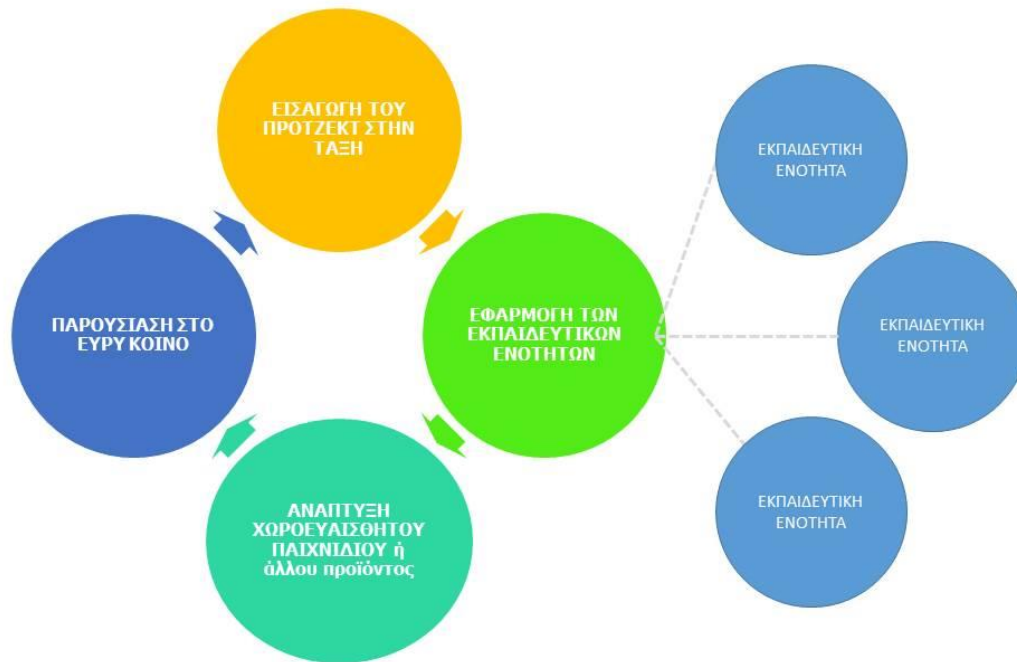
- Οι μαθητές εργάζονται ατομικά ή σε ομάδες (διαφορετικές ομάδες μπορούν να εκτελούν την ίδια δραστηριότητα ή διαφορετικές δραστηριότητες).
- Οι δραστηριότητες μπορούν να διεξαχθούν κατά τη διάρκεια ενός ή περισσότερων σχολικών μαθημάτων.
- Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν ερευνητικές ασκήσεις, πειράματα, επιστημονικά εργαστήρια και τη χρήση τεχνολογικών εφαρμογών.
- Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν υλικά χαμηλού κόστους ή επιστημονικό εξοπλισμό ανάλογα με τη διαθεσιμότητα και την επιλογή της εκπαιδευτικής ενότητας.

3) Οι μαθητές συνοψίζουν τα κύρια ευρήματα και συντάσσουν χρήσιμα συμπεράσματα για την παραγωγή παραδοτέων, όπως σχέδια για την αποκάλυψη ποταμών ή τον σχεδιασμό Χωροευσίθητων Παιχνιδιών (LBG). Θα πρέπει να εφαρμόσουν εργαλεία λογισμικού και νέων τεχνολογιών, καθώς και γνώσεις που απέκτησαν κατά την υλοποίηση των εκπαιδευτικών ενότητων. Αυτό σημαίνει ότι προωθείται η ανταλλαγή ευρημάτων και αποτελεσμάτων εντός της ομάδας και μεταξύ των ομάδων με διεπιστημονικό τρόπο.

4) Η παρουσίαση των παραδοτέων στο κοινό (συμπεριλαμβανομένων ενδιαφερόμενων φορέων όπως εμπειρογνώμονες, τοπικοί αξιωματούχοι, οι γονείς και το ευρύ κοινό) είναι μια σημαντική ευκαιρία για τους μαθητές να αναστοχαστούν σχετικά με τις εμπειρίες τους και να επιλέξουν τα πιο κατάλληλα εργαλεία και μεθόδους επικοινωνίας.

Οι μαθητές θα δραστηριοποιηθούν ώστε να ενισχύσουν την ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα του περιβάλλοντος και της τοπικής κοινωνίας. Πράγματι, κάθε θεματική ενότητα αποσκοπεί στην διεύρυνση του πεδίου γνώσεων, ικανοτήτων και δεξιοτήτων των μαθητών για την υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου, αλλά και στην ενίσχυση της δημιουργικότητας και των επικοινωνιακών τους δεξιοτήτων.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ



Αναπαράσταση του κυκλικού μοντέλου του έργου DAYLIGHTING RIVERS

Το έργο DAYLIGHTING RIVERS στοχεύει στην ενθάρρυνση του αισθήματος κοινωνικής ευθύνης, δεδομένου ότι υλοποιείται σε συγκεκριμένη περιοχή και προς όφελός της. Για το λόγο αυτό, οι περισσότερες Εκπαιδευτικές Ενότητες περιλαμβάνουν τουλάχιστον μία επίσκεψη στον ποταμό, στο κανάλι ή την περιοχή όπου εστιάζεται το έργο, προκειμένου να φέρουν σε πέρας πρακτικές εργασίες και παρατηρήσεις που προσομοιάζουν σε επιστημονική έρευνα. Αυτές οι ενότητες περιλαμβάνουν επίσης υποστήριξη από επιστήμονες και άλλους εμπειρογνώμονες και επιτρέπουν στους μαθητές να χρησιμοποιούν επιστημονική μεθοδολογία αλλά και να εξοικειωθούν περισσότερο με τα επαγγέλματα που σχετίζονται με τα θέματα που ερευνούν.

Η υλοποίηση περισσότερων από μίας Εκπαιδευτικών Ενότητων μπορεί να επιμηκύνει τη διάρκεια του project, αλλά προσφέρει στους μαθητές μια ευρύτερη προοπτική, περισσότερες ικανότητες και μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση σχετικά με τα ζητήματα που προσεγγίζονται. Η ομαδική εργασία ή η ένταξη περισσότερων του ενός μαθημάτων (αντικειμένων ωρολογίου προγράμματος) επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν σε διαφορετικές Εκπαιδευτικές Ενότητες και τους ενθαρρύνει να ενοποιήσουν όλες τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν ώστε να ολοκληρώσουν τα τελικά βήματα της θεματικής ενότητας.

Μερικά παραδείγματα εκπαιδευτικών ενότητων βρίσκονται στο Παράρτημα II, στο τέλος αυτού του βιβλίου. Οι ενότητες αυτές καλύπτουν διάφορες θεματικές και προσεγγίσεις που μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιοδήποτε πλαίσιο. Είναι δομημένες και παρέχουν πρακτική καθοδήγηση σύμφωνα με το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης με οδηγίες για τον τρόπο εκτέλεσης της δραστηριότητας στην τάξη. Ορισμένες ενότητες περιλαμβάνουν ερευνητικές δραστηριότητες σε σχέση με το οικοσύστημα του ποταμού και τις απειλές που δέχεται, και την επίδραση του ποταμού στο περιβάλλον του. Άλλες προσεγγίζουν τη σχέση μεταξύ του ποταμού και της τοπικής κοινότητας από ιστορική, πολιτιστική και οικονομική άποψη, αναλύοντας τις εξελισσόμενες ανάγκες του πληθυσμού που με τα χρόνια επηρέασαν τον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Οι 19 Εκπαιδευτικές Ενότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικούς τύπους και τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σε σχολικά μαθήματα εκτός των επιστημονικών. Αν και τα περισσότερα



από αυτά περιλαμβάνουν δραστηριότητες σε εξωτερικούς χώρους, σε ορισμένες Εκπαιδευτικές Ενότητες οι δραστηριότητες εκτελούνται στην τάξη ή σε εργαστήριο και οι επί τόπου επισκέψεις και έρευνες μπορούν να γίνουν από τους μαθητές εκτός σχολικού προγράμματος ατομικά (ή με τη βοήθεια της οικογένειας). Για να αποκτήσετε πρόσβαση στις Εκπαιδευτικές Ενότητες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο www.daylightingrivers.com.

6.2 Νέες Εκπαιδευτικές Ενότητες

Οι εκπαιδευτικοί που επιθυμούν να υλοποιήσουν δραστηριότητες σε θέματα διαφορετικά από αυτά που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο του DAYLIGHTING RIVERS είναι ελεύθεροι να αναπτύξουν νέες Εκπαιδευτικές Ενότητες. Ο παρόν Οδηγός περιγράφει τους στόχους των διαδοχικών βημάτων του μοντέλου Pedaste και πώς αυτά τα βήματα εφαρμόζονται με δραστηριότητες μέσα στην τάξη ή/και στο ύπαιθρο.

Επιπλέον, έχει αναπτυχθεί ένα εργαλείο αξιολόγησης για να αποτιμήσει κατά πόσον η Εκπαιδευτική Ενότητα ακολουθεί την προδιαγραφείσα δομή. Παρακάτω παρουσιάζεται μια μήτρα αξιολόγησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετά την ανάπτυξη της Εκπαιδευτικής Ενότητας.

Ερωτήσεις	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Παρατηρήσεις
1) Αντικατοπτρίζει ο τίτλος το περιεχόμενο της Εκπαιδευτικής Ενότητας;			
2) Υπάρχουν στοιχεία που λείπουν και πρέπει να συμπληρωθούν; Εάν ναι, αναφέρατε ποιά			
3) Είναι επαρκείς οι αναφορές / ιστότοποι (συμπληρωματικό υλικό) για την υλοποίηση της Εκπαιδευτικής Ενότητας από τον καθηγητή;			
4) Είναι η δραστηριότητα της ερευνητικής φάσης επαρκής για την διερεύνηση της διατυπωμένης υπόθεσης ή ερώτησης;			
5) Είναι η δραστηριότητα της φάσης των συμπερασμάτων κατάλληλη για την κατανόηση του θέματος (και είναι πιθανόν να οδηγήσει σε πρόταση λύσεων);			
6) Για ποια ηλικιακή ομάδα μαθητών είναι κατάλληλη η Εκπαιδευτική Ενότητα;			
7) Περιλαμβάνει η Εκπαιδευτική Ενότητα φύλλα εργασίας για μαθητές;			
8) Εάν ναι, είναι οι ερωτήσεις σαφώς διατυπωμένες ώστε να είναι εύκολα κατανοητές από τους μαθητές;			
9) Πιστεύετε ότι η Εκπαιδευτική Ενότητα διεγείρει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών;			
10) Είναι η Εκπαιδευτική Ενότητα εύχρηστη και πρακτικά υλοποιήσιμη σύμφωνα με το διαθέσιμο χρόνο και τα διαθέσιμα υλικά;			



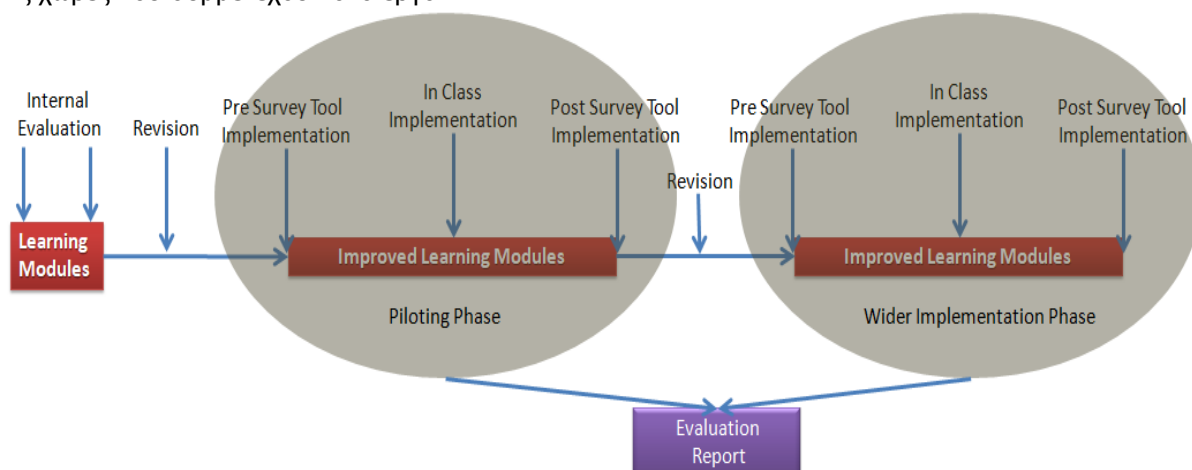
7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των Θεματικών ενότητων και των Εκπαιδευτικών Ενότητων

Bulent Cavas

Το έργο περιλαμβάνει μια ενότητα αξιολόγησης που στοχεύει, με τη βοήθεια κατάλληλων εργαλείων, στην αξιολόγηση της επιτυχίας και της αποτελεσματικότητας του έργου και στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων αξιολόγησης κατά τη διάρκεια της φάσης της δοκιμής και της φάσης της ευρύτερης εφαρμογής.

Στην ενότητα αξιολόγησης διεξάγεται λεπτομερής ανάλυση για να διαπιστωθεί εάν το παιδαγωγικό πλαίσιο της δράσης που έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί στο Κεφάλαιο 2: Μεθοδολογία και στο Κεφάλαιο 3: Ανάπτυξη των Θεματικών Ενότητων είναι κατάλληλο για την ουσιαστική συμμετοχή των μαθητών σε επιστημονική έρευνα. Ένας ειδικότερος στόχος καθορίζει εάν αποκτώνται οι κατάλληλες ικανότητες (δεξιότητες και γνώσεις) που απαιτούνται για την κατανόηση των χρήσεων γης και των ζητημάτων που αφορούν τους ποταμούς.

Για να αξιολογηθεί η διαδικασία μάθησης και τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του Κεφαλαίου 3, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, διαθέσιμο και στα Αγγλικά. Το ICASE είναι υπεύθυνο για το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου και την ανάλυση των συλλεγόμενων δεδομένων από τις χώρες που συμμετέχουν στο έργο.



Διαδικασία αξιολόγησης του έργου DAYLIGHTING RIVERS

Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει τη διαδικασία αξιολόγησης στο πλαίσιο του έργου DAYLIGHTING RIVERS. Οι θεματικές ενότητες και οι Εκπαιδευτικές Ενότητες που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του Κεφαλαίου 3 αξιολογούνται πρώτα από τους συμμετέχοντες καθηγητές και τους μαθητές τους (εσωτερική αξιολόγηση). Αυτό αφορά την καταλληλότητα και τη σκοπιμότητα του σχολικού περιβάλλοντος διδασκαλίας και μάθησης. Σε πιο λεπτομερές επίπεδο, ζητείται από τους καθηγητές και τους μαθητές να αναφέρουν το επίπεδο δυσκολίας κατά την υλοποίηση, το κόστος υλοποίησης, το βαθμό αφοσίωσης των συμμετεχόντων, την αποτελεσματικότητα της διαθεματικής μάθησης και το είδος των ικανοτήτων και δεξιοτήτων που απαιτούνται. Προκειμένου να συγκεντρωθούν τέτοια δεδομένα από τους καθηγητές και τους μαθητές, αναπτύχθηκαν από το ICASE δύο διαφορετικά ερωτηματολόγια, που είναι προσβάσιμα από το διαδίκτυο ο (σύνδεσμος υπάρχει στο Παράρτημα). Αφού συγκεντρωθούν επαρκή στοιχεία από τους καθηγητές και τους μαθητές, οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται για την αναθεώρηση και τη βελτίωση των θεματικών ενότητων, με πρόσθετες βιβλιογραφικές αναφορές.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής φάσης, χρησιμοποιείται ένα ερευνητικό εργαλείο (και σε μορφή ερωτηματολογίου σε απευθείας σύνδεση με το διαδίκτυο) τόσο στην αρχή όσο και αμέσως μετά την εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ενότητας, προκειμένου να προσδιοριστεί ο αντίκτυπος των Θεματικών και των Εκπαιδευτικών Ενότητων στα εξής:

α) απόκτηση ικανοτήτων

- β) βελτίωση της στάσης των μαθητών απέναντι στο STEM.
 γ) μείωση των δυσκολιών λήψης αποφάσεων σταδιοδρομίας
 δ) αύξηση της αυτοπεποίθησης για τη λήψη αποφάσεων σταδιοδρομίας
 ε) αύξηση της αυτοπεποίθησης και αποτελεσματικότητας στη διδασκαλία.

καθώς και, αυξημένη ικανότητα

- α) επικοινωνίας,
 β) ομαδικής εργασίας,
 γ) επίλυσης προβλημάτων,
 δ) ηγεσίας,
 ε) αυτοπεποίθησης.

Μετά την πιλοτική φάση, αξιολογούνται τα δεδομένα που συλλέγονται από τους καθηγητές και τους μαθητές, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στην καλύτερη υλοποίηση του έργου σε ευρύτερο επίπεδο. Αυτό οδηγεί σε περαιτέρω αναθεώρηση των θεματικών ενοτήτων και των Εκπαιδευτικών Ενοτήτων βάσει των στοιχείων που έχουν συλλεγεί.

Σε μια απλοποιημένη έκδοση της αξιολόγησης, μπορεί να εφαρμοστεί μια μόνον δράση αξιολόγησης στο τέλος της Εκπαιδευτικής Ενότητας (κατά την οποία εφαρμόζεται η μεθοδολογία DAYLIGHTING RIVERS) η οποία να αποτιμά τα αποτελέσματα σε σχέση με τις προσδοκίες των συμμετεχόντων.

Η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνει επίσης τα εργαλεία που αναπτύσσονται στο πλαίσιο του Κεφαλαίου 5 του έργου, και αφορούν στην αξιολόγηση των δεξιοτήτων και των εμπειριών των μαθητών. Ωστόσο η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μαθησιακών προϊόντων του έργου χρησιμοποιεί μια επιστημονικά επικυρωμένη προσέγγιση προκειμένου να αποδείξει κατά πόσον τα εργαλεία που αναπτύσσονται στο πλαίσιο του Κεφαλαίου 5 επιτρέπουν αξιόπιστες μετρήσεις και μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά και πέραν του πεδίου εφαρμογής του έργου.

Για την σύνταξη ερωτηματολογίων, σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν ήδη υπάρχοντα εργαλεία, όπως: εργαλεία αξιολόγησης των ικανοτήτων των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων (π.χ. Pedaste & Sarapu 2009), στις δεξιότητες έρευνας (Mäeots, Pedaste & Sarapu 2011, Pedaste & Sarapu 2010) στην αυτο-πειθαρχία (Mäeots, Pedaste & Sarapu 2011), στην διερευνητική σκέψη και τον προβληματισμό (Leijen, Valtna, Leijen & Pedaste 2012), αλλά εργαλεία αποτίμησης του επίπεδου επιστημονικού και τεχνολογικού αλφαριθμητισμού (Soobard & Rannikmäe 2011).

Από τις συμμετέχουσες χώρες (περιλαμβανομένης και της Τουρκίας) στη συλλογή δεδομένων για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης πήραν μέρος οι:

- Στην Ιταλία από το Liceo Sensale και Liceo Copernico: 5 καθηγητές, 45 μαθητές
- Στην Ελλάδα από το 1ο Λύκειο και το 1ο Γυμνάσιο Ραφήνας: 5 καθηγητές, 15 μαθητές
- Στην Ισπανία από το IES Miguel Espinosa: 5 καθηγητές, 50 μαθητές



8. Συνέργειες μεταξύ του προτεινόμενου μοντέλου διερευνητικής μάθησης και της επιστήμης των πολιτών

Luciano Massetti

Το μοντέλο διερευνητικής μάθησης που προτείνεται στο έργο DAYLIGHTING RIVERS μπορεί να έχει συνέργειες με την επιστήμη των πολιτών.

Η επιστήμη των πολιτών είναι μία ιδιαίτερα διαδεδομένη πρωτοβουλία με στόχο να φέρει σε επαφή επιστήμονες και πολίτες για να συνεργαστούν σε επιστημονικά έργα που μπορούν να οδηγήσουν σε αμοιβαία οφέλη. Στο Αγγλικό λεξικό της Οξφόρδης, η επιστήμη των πολιτών ορίζεται ως "Επιστημονική εργασία που διεξάγεται από μέλη του κοινού, συχνά σε συνεργασία ή υπό την καθοδήγηση επιστημόνων και επιστημονικών ιδρυμάτων". Άλλοι διαθέσιμοι ορισμοί υπογραμμίζουν το ρόλο των εθελοντών και των επαγγελματιών: για παράδειγμα, το Εργαστήριο Ορνιθολογίας του Πανεπιστημίου Cornell (<http://www.birds.cornell.edu/Page.aspx?pid=1478>) παρέχει τον ακόλουθο ορισμό: "Ενασχόληση εθελοντών και επαγγελματιών σε συνεργατική έρευνα για τη δημιουργία νέων επιστημονικών γνώσεων" (Bonney et al., 2015). Οι διαφορετικοί ορισμοί αντικατοπτρίζουν τις ποικίλες προσεγγίσεις της επιστήμης των πολιτών και το μοντέλο αμοιβαίας δέσμευσης που εμπεριέχουν. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται μια ταξινόμηση των πιθανών δράσεων στο πλαίσιο της επιστήμης των πολιτών, σύμφωνα με το βαθμό δέσμευσης και συμμετοχής (Buckingham Shum et al., 2012).

Το πρώτο επίπεδο είναι το «crowdsourcing» (Howe, 2006). Σε αυτό το επίπεδο, οι συμμετέχοντες εθελοντές μπορούν να συνεισφέρουν κυρίως με τη συλλογή δεδομένων και συχνά χρησιμοποιούν εφαρμογές σε smartphones για να διευκολύνουν το έργο τους. Αυτός ο τύπος έργου στοχεύει στη μεγιστοποίηση του αριθμού των συμμετεχόντων ώστε να αποκτήσουν μεγάλη χωρική και χρονική κάλυψη, αλλά η γνωστική ενασχόληση των συμμετεχόντων είναι ελάχιστη, καθώς και τα δυνητικά οφέλη για αυτούς. Σε αυτό το μοντέλο, οι συμμετέχοντες μαθαίνουν πώς να συλλέγουν δεδομένα σύμφωνα με ένα επιστημονικό πρωτόκολλο ή να πραγματοποιούν μετρήσεις με επιστημονικά εργαλεία και smartphones. Γενικά, το πεδίο του ερευνητικού έργου απέχει πολύ από τα καθημερινά ζητήματα ζωής των συμμετεχόντων. Ως εκ τούτου, ενδέχεται να μην κατανοούν τη χρησιμότητα του έργου και συχνά αυτά τα έργα δεν κατορθώνουν να εμπλέξουν τους πολίτες μακροπρόθεσμα.

Η κατανεμημένη ευφυΐα είναι το δεύτερο επίπεδο. Εδώ οι συμμετέχοντες εκπαιδεύονται να χρησιμοποιούν βασικά επιστημονικά πρωτόκολλα για τη συλλογή δεδομένων και μπορούν να πραγματοποιήσουν κάποια βασική ερμηνεία των δεδομένων που συλλέγονται.

Το τρίτο επίπεδο, η συμμετοχική επιστήμη, ενθαρρύνει την πιο ενεργό συμμετοχή των πολιτών. Συμμετέχουν στον ορισμό του προβλήματος και στην επιλογή της διαδικασίας συλλογής δεδομένων μαζί με επιστήμονες και εμπειρογνώμονες. Συμμετέχουν και στη συλλογή δεδομένων, αλλά χρειάζονται τη βοήθεια των επιστημόνων για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Το επίπεδο αυτό εξελίσσεται ως επιστήμη της κοινότητας και εφαρμόζεται ιδιαίτερα σε κοινότητες όπου προέχουν τοπικά περιβαλλοντικά θέματα όπως η κατασκευή νέων εγκαταστάσεων που έχουν μεγάλες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Το τελευταίο επίπεδο είναι η συνεργατική επιστήμη ή ακραία επιστήμη των πολιτών, όπου οι εθελοντές και οι επιστήμονες συνεργάζονται και συμβάλλουν στο ίδιο επίπεδο σε οποιαδήποτε δραστηριότητα του έργου. Με αυτόν τον τρόπο, οι εθελοντές μπορούν να επιλέξουν το επίπεδο εμπλοκής τους σε οποιαδήποτε φάση.

Οι μέθοδοι crowdsourcing ή κατανεμημένης ευφυΐας είναι οι πιο συνηθισμένες και εφαρμόζονται γενικά από τα ενδιαφερόμενα μέρη καλύπτοντας το επίπεδο της περιφέρειας έως το διεθνές επίπεδο. Τα έργα αυτά στοχεύουν σε ζητήματα γενικού ενδιαφέροντος και παρέχουν πληροφορίες, οδηγούς και εργαλεία μέσω ενός δικτυακού τόπου. Ο εθελοντής μπορεί να εγγραφεί και να αρχίσει να καταγράφει και να ανεβάζει παρατηρήσεις μέσω μιας εφαρμογής.

1. Crowdsourcing Οι πολίτες δρουν ως αισθητήρες
2. Κατανεμημένη ευφυΐα Οι πολίτες είναι οι βασικοί διερμηνείς
3. Συμμετοχική επιστήμη Συμμετοχή στον ορισμό του προβλήματος και στη συλλογή δεδομένων
4. Ακραία επιστήμη των πολιτών Συνεργατική προσέγγιση: ορισμός του προβλήματος, συλλογή δεδομένων και ανάλυση

Σχηματική παρουσίαση τεσσάρων επιπέδων συμμετοχής στην επιστήμη των πολιτών (Buckingham)

Το έργο "eBird" από το Εργαστήριο Ορνιθολογίας του Πανεπιστημίου Cornell (<https://ebird.org/home>) και το "Ημερολόγιο της Φύσης" (<https://naturescalendar.woodlandtrust.org.uk/>) αποτελούν παραδείγματα τέτοιων έργων για την καταγραφή της χρονικής εξέλιξης της φυτικής και ζωικής φαινολογίας.

Στο τρίτο και στο τέταρτο επίπεδο δέσμευσης τα έργα επικεντρώνονται στο τοπικό επίπεδο και τα περισσότερα από αυτά αποτελούν πρωτοβουλίες της κοινότητας όπου οι πολίτες αναλαμβάνουν δράση εναντίον ιδιωτικών συμφερόντων, με αποτελέσματα τα οποία στη συνέχεια υποχρεώνουν τις τοπικές αρχές ή την κυβέρνηση να λάβει υπόψη περιβαλλοντικά ζητήματα. Η περίπτωση "ταξιαρχία των κουβάδων" (σειρά ανθρώπων που περνούν κουβάδες με νερό από τον ένα στον άλλο για να σβήσουν μια φωτιά) είναι ένα παράδειγμα μιας δράσης που ξεκίνησε από έναν δικηγόρο εναντίον των αναθυμιάσεων από ένα πετρελαϊκό διυλιστήριο στην Καλιφόρνια και συνεχίζεται με άλλες παρόμοιες δράσεις όπως η «ταξιαρχία των κουβάδων της Λουιζιάνα» (<http://www.labucketbrigade.org/>), με τη συλλογή δειγμάτων για την αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα κοντά σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Όλα αυτά τα επίπεδα ενασχόλησης και εμπλοκής, αλλά κυρίως τα δύο τελευταία, μπορούν να εφαρμοστούν ή να συνδυαστούν με την εκπαίδευση στις επιστήμες στα σχολεία και ως εκ τούτου να επιτύχουν δύο στόχους: να προωθήσουν την ενασχόληση των μαθητών με τις επιστήμες και την ενεργό συμμετοχή τους στα κοινά. Πράγματι, η επιστήμη των πολιτών δημιουργεί προστιθέμενη αξία στην διδασκαλία των επιστημών στο σχολείο. Εφαρμόζοντας τις μεθόδους διερευνητικής μάθησης (IBL) οι μαθητές μαθαίνουν τα αντικείμενα των επιστημών θέτοντας ερωτήσεις, πραγματοποιώντας πειράματα και εξάγοντας συμπεράσματα, ενώ ταυτόχρονα έρχονται σε επαφή με τα τοπικά περιβαλλοντικά ζητήματα (όπως η ποιότητα των υδάτων ή τα καλυμμένα ποτάμια). Επιπλέον, θεωρούν ότι μπορούν να συμβάλουν στην κοινότητά τους και στις τοπικές αρχές, κοινοποιώντας τα αποτελέσματά τους, τα οποία είναι χρήσιμα και μπορούν να συνδυασθούν με άλλα παρόμοια δεδομένα που προέχονται από άλλες περιοχές.

Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπορούν να έχουν διπλό όφελος: αφενός πρακτική εκπαίδευση στις επιστήμες και συμβολή στην παραγωγή νέων γνώσεων, αφετέρου ευαισθητοποίηση της τοπικής κοινωνίας τους με τη διάδοση των αποτελεσμάτων τους με διάφορα μέσα όπως οι αφηγήσεις ιστοριών και τα χωροευστά παιχνίδια που προτείνονται στο παρόν έργο.

ΤΑ ζητήματα του νερού και των συναφών πτυχών του (ποιότητα των υδάτων, οικοσυστήματα κ.λπ.) είναι πολύ δημοφιλή μεταξύ των δράσεων της επιστήμης των πολιτών. Το δίκτυο Open Air Laboratories (OPAL) στο Ηνωμένο Βασίλειο (<https://www.opalexplornature.org/watersurvey>) προτείνει διάφορες δραστηριότητες που αποσκοπούν στην έρευνα της σύνθεσης των οικοσυστημάτων των γλυκών υδάτων και της ποιότητας των υδάτων. Οι περισσότερες από αυτές τις δραστηριότητες είναι του πρώτου ή του δεύτερου τύπου και οι χρήστες μπορούν να κατεβάσουν ένα σχετικό οδηγό και μια εργαλειοθήκη για τη συλλογή δεδομένων μέσω της ιστοσελίδας του OPAL.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η «προσέγγιση με βάση την περιοχή επιρροής» (Catchment Based Approach-CaBA), η οποία εμπλέκει άτομα και ομάδες από όλη την κοινωνία υπο την καθοδήγηση της τοπικής κοινότητας για να βοηθήσουν στη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος (<https://www.catchmentbasedapproach.org/>).



Το έργο DAYLIGHTING RIVERS επικεντρώνεται σε καλυμμένους ποταμούς και σε όλα τα ζητήματα διαχείρισης του νερού στο αστικό περιβάλλον ή σε περιβάλλον που απειλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, και από αυτή την άποψη, έχει ορισμένα κοινά σημεία με πολλές δράσεις της επιστήμης των πολιτών που επικεντρώνονται στο νερό. Στο πλαίσιο του παρόντος έργου, οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν το προτεινόμενο μαθησιακό μοντέλο στον κοντινό τους ποταμό και να μελετήσουν τα σχετικά ζητήματα.

Οι μαθητές έχουν ένα ορισμένο βαθμό ελευθερίας στην επιλογή της ερώτησης στην οποία θέλουν να απαντήσουν ή να διερευνήσουν και μετά να μετρήσουν, να συλλέξουν και να αναλύσουν τα δεδομένα και τελικά να παρουσιάσουν και να συζητήσουν τα αποτελέσματα. Είναι σαφές ότι υπάρχουν περιορισμοί στην εφαρμογή κάθε βήματος της δράσης, ανάλογα με τον τρόπο ένταξης της δραστηριότητας στο σχολικό πρόγραμμα και ανάλογα με την αυτοπεποίθηση του καθηγητή στη διαχείριση μιας τέτοιας διαδικασίας, ιδιαίτερα στη φάση του εννοιολογικού προσδιορισμού. Σε κάθε περίπτωση, το μοντέλο αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως μια μορφή επιστήμης των πολιτών που εφαρμόζει τη συμμετοχική προσέγγιση της επιστήμης και ιδιαίτερα, σε ορισμένες περιπτώσεις, ακόμη και την προσέγγιση της ακραίας επιστήμης των πολιτών, καθώς οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από την παραγωγή νέων γνώσεων σε θέματα που θεωρούν χρήσιμα για τον εαυτό τους και την κοινότητά τους. Ως εκ τούτου, το μοντέλο μπορεί να αποτελέσει πρότυπο για άλλα έργα στα οποία οι μαθητές ενεργούν ως επιστήμονες-πολίτες, κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στο σχολείο, και μπορούν να ενσωματώσουν ή να συγκρίνουν πληροφορίες από διάφορες περιοχές και χώρες, δημιουργώντας έτσι ένα δίκτυο εξάπλωσης και διάδοσης της γνώσης σχετικά με τα ποτάμια.

9. Παράρτημα 1 – Εργαλεία αξιολόγησης

Προσφέρονται συγκεκριμένα ερωτηματολόγια αξιολόγησης για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Είναι διαθέσιμα στα Αγγλικά από τον ιστότοπο του έργου www.daylightingrivers.com και προσφέρονται ως παραδείγματα για τη δημιουργία αντίστοιχων ερωτηματολογίων στα Ελληνικά. Τα ερωτηματολόγια θα πρέπει να συμπληρωθούν πριν και μετά την υλοποίηση του έργου στο σχολείο ώστε να αξιολογηθεί η αλλαγή σε γνώσεις, ενδιαφέροντα, στάσεις και δεξιότητες.

Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση μιας Εκπαιδευτικής Ενότητας (προαιρετικό):

Για τους καθηγητές:

Αγγλικά: <https://goo.gl/forms/6mSs7pByhbMI5t7q1>

Για τους μαθητές:

Αγγλικά: <https://goo.gl/forms/K3nvJKupO42KnFdC3>

Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση των ικανοτήτων και των ενδιαφερόντων μαθητών

Εφαρμόζεται πριν και μετά την υλοποίηση του έργου.

Για τους μαθητές:

Αγγλικά: https://drive.google.com/open?id=1bgmb-1aO3ShGQ7GCwUnhF_zFmnDkt3hv1

GDCb5I_soA

Για τους καθηγητές:

Αγγλικά: https://drive.google.com/open?id=11K48o8pBcVYKWSn_N4rOBcC8no_VXU1HGIiXU2MFuW8

Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση από την πλευρά των μαθητών της αποτελεσματικότητας όσον αφορά τη στάση απέναντι στο STEM και τη λήψη αποφάσεων σταδιοδρομίας

Εφαρμόζεται πριν και μετά την υλοποίηση του έργου.

Για τους μαθητές:

Αγγλικά:

1) <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdaAlJtkNCbsCvtpvRnb-JJ-J8klMSV6e1XiAiI5rDykgHUgQ/viewform>

2) <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdxXKDh9tR5FhBvhwvzApCPymq1CeBkTKEZ3nGU6pwikJT40A/viewform>

Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας από τους καθηγητές

Εφαρμόζεται πριν και μετά την υλοποίηση του έργου.

Για τους καθηγητές:

Αγγλικά:

1) <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeq-OIJcqVzRkEX1sKP-KwbJHFzo2fJi8LIVsxo5bdQD6S0sw/viewform>

2) <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScTM4W4tyhpWTAfptunSbv4SQBW59WEVEQZ42JT4agRhdkKpqrw/viewform>

Τα ερωτηματολόγια είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα www.daylightingrivers.com



10. Παράρτημα 2 – Παραδείγματα εκπαιδευτικών ενοτήτων

Ο ποταμός και η γεωλογία

Θεματική Ενότητα: Υδρογεωλογικοί κίνδυνοι

Συνολική διάρκεια: 6 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

H/Y, προβολέας
Πρόσβαση στο διαδίκτυο
Γεωλογικός χάρτης της περιοχής
Κόσκινα (2 και 0.5 mm)
Πλαστικές σακούλες
Φτυάρια
Smartphones

Φύλλα εργασίας: 1 που θα φτιάξουν οι μαθητές

Ηλικία μαθητών: 16-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: Google Earth; Siftr

Εισαγωγή στη θεματική

Η κύρια δραστηριότητα του ποταμού είναι η μεταφορά ιζημάτων από τα υψίπεδα στην κοιλάδα. Το μέγεθος των μεταφερόμενων υλικών δίνει ενδείξεις για την ενέργεια της ροής του νερού. Επιπλέον, ο τύπος των ιζημάτων δίνει ενδείξεις σχετικά με τη γεωλογία του τοπίου το οποίο διανύει ο ποταμός. Το περπάτημα κατά μήκος του ποταμού και η παρατήρηση των ιζημάτων μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην κατανόηση της περιοχής. Ο ποταμός μετακινεί το ίζημα και δημιουργεί ένα τοπίο σε συνεχή μεταμόρφωση. Με την πάροδο του χρόνου η μορφολογία της κοίτης του ποταμού αλλάζει και συχνά σε ένα μικρό ποτάμι αυτές οι αλλαγές μπορούν να παρατηρηθούν. Στην παρούσα εκπαιδευτική ενότητα οι μαθητές θα εξετάσουν έναν ποταμό παρακολουθώντας την διαδρομή του σε ψηφιακές εικόνες (π.χ. Google Earth) και ερευνώντας την ενέργεια ροής του νερού με την παρατήρηση των ιζημάτων σε διαφορετικές τοποθεσίες κατά μήκος του. Θα καταλάβουν πόσες πληροφορίες μπορούν να αποκτήσουν από την παρατήρηση και ανάλυση των ιζημάτων του ποταμού και πώς η κάλυψη των ποταμών στερεί τους πολίτες από πολύτιμες πληροφορίες.

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- ✓ Τεχνικές γεωλογικής και γεωμορφολογικής έρευνας
- ✓ Την αναγνώριση πετρωμάτων της περιοχής

Να είμαστε σε θέση να:

- ✓ Αναπτύξουμε ικανότητες παρατήρησης του τοπίου του ποταμού και να κατανοήσουμε την ενέργεια του ποταμού.
- ✓ Εργαστούμε σε ομάδα
- ✓ Συζητήσουμε και συνεργαστούμε στη διατύπωση συμπερασμάτων

Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): καταιγισμός ιδεών στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Δείξτε φωτογραφίες ή βίντεο του ποταμού της πόλης σας ή της περιοχής σας, ή γενικότερα ποταμών σε πόλεις ή περιοχές όπου δέχονται πιέσεις από ανθρώπινες παρεμβάσεις.

Ακολουθώντας, ρωτήστε τους μαθητές σας:

- Γνωρίζετε εάν το τοπίο ήταν πάντα το ίδιο;
- Ποιος είναι ο κύριος παράγοντας διαμόρφωσης του τοπίου στη χώρα μας;
- Κατά πόσο είστε εξοικειωμένοι με δραστηριότητες που συνδέονται με τα ποτάμια;

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη / εργαστήριο

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Ρωτήστε τους μαθητές:

- Τι είδους πληροφορίες μπορούμε να αποκομίσουμε παρατηρώντας έναν ποταμό / ρέμα;
- Τα πετρώματα αποτελούν σημαντικά στοιχεία του τοπίου;

Πάρτε μερικά ιζήματα και βότσαλα για να δείξετε στην τάξη και εστιάστε σε εκείνα που συγκεντρώνουν περισσότερο την προσοχή/περιέργεια των μαθητών. Για να ξεκινήσει η συζήτηση, ρωτήστε τους μαθητές:

- Πώς θα περιγράφατε ένα βότσαλο;

Σε ομάδες, οι μαθητές διατυπώνουν μια λίστα με χαρακτηριστικά των ιζημάτων ή βότσαλων από την παρατήρηση, όπως παρακάτω:

Μέγεθος	
Στρογγυλότητα	
Γωνιακότητα	
Κύριο χρώμα	
Παρουσία ορατών αλάτων	

Όταν οι μαθητές είναι έτοιμοι, θέστε κάποια ερωτήματα, π.χ.

- Ποια πιστεύετε είναι η σχέση μεταξύ των διαφορετικών χαρακτηριστικών παραπάνω και της ενέργειας του ποταμού;
- Πώς θα το εξερευνούσατε αυτό;

Με το έναυσμα αυτής της πρώτης εμπειρίας στην τάξη, οι μαθητές καθορίζουν και διατυπώνουν το φύλλο εργασίας που θα χρησιμοποιήσουν για να συλλέξουν τις αναγκαίες πληροφορίες στη διάρκεια μιας επίσκεψης στο πεδίο (ποταμό ή ρέμα). Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν το φύλλο εργασίας σε μικρές ομάδες, συμπληρώνοντας τα απαραίτητα σημεία του φύλλου με βάση όσα έμαθαν σε αυτή την εκπαιδευτική ώρα.

Έρευνα



Εκτιμώμενη διάρκεια: 5 ώρες

Χώρος: στην τάξη και εκτός

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό: Στην τάξη, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες.

1) Προγραμματισμός

α) Ανοίξετε το δωρεάν λογισμικό Google Earth, όπου μπορείτε να παρατηρήσετε την πορεία του ποταμού, από τις πηγές του, κατά μήκος του βουνού, της κοιλάδας και της πόλης, μέχρι την εκβολή του. Μπορεί να είναι χρήσιμο να εξετάσετε έναν γεωλογικό χάρτη της περιοχής και έναν άτλαντα πετρωμάτων (ή το σχολικό βιβλίο σας) για να καταλάβετε τι είδους πετρώματα περιμένετε να δείτε κατά μήκος της όχθης του ποταμού.

β) Οι μαθητές προσδιορίζουν τις πιο ενδιαφέρουσες «τοποθεσίες» ή «στάσεις» κατά μήκος του ποταμού για να συλλέξουν δείγματα ιζημάτων. Εάν στην περιοχή υπάρχει καλυμμένο ποτάμι, οι μαθητές θα πρέπει να σχεδιάσουν να πάρουν δείγματα και πριν και μετά από το καλυμμένο τμήμα του ποταμού.

γ) Οι μαθητές σχεδιάζουν τις δραστηριότητες που θα φέρουν εις πέρας σε κάθε στάση και καταγράφουν τα υλικά που παρατηρούν, εκτός από τη λήψη φωτογραφιών στις τοποθεσίες όπου συλλέγονται τα δείγματα και του τοπίου γύρω. Προετοιμάζουν ένα φύλλο εργασίας για τον χαρακτηρισμό του ποταμού και των ιζημάτων, και απαριθμούν τον απαραίτητο εξοπλισμό (π.χ. φτυάρι, κόσκινα, πλαστικές σακούλες, φορητούς υπολογιστές και κάμερες, κινητά τηλέφωνα – οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή Siftr (βλ. www.siftr.org) για τη συλλογή ταυτόχρονα φωτογραφιών και σημειώσεων σε σχέση με τοποθεσίες).

Οι ομάδες μαθητών και ο/η εκπαιδευτικός συμφωνούν στο τελικό φύλλο εργασίας και τις τοποθεσίες διερεύνησης των ιζημάτων κατά μήκος του ποταμού.

2) Υλοποίηση της έρευνας

Στις επιλεγμένες τοποθεσίες κατά μήκος του ποταμού:

Σε κάθε σημείο/στάση, κάθε ομάδα μαθητών αναλύει ένα τετραγωνικό μέτρο της όχθης του ποταμού και συμπληρώνει το φύλλο εργασίας που έχει προετοιμάσει για τον χαρακτηρισμό του ποταμού και των ιζημάτων. Ανάλογα με τον τύπο των ιζημάτων, μπορούν να προχωρήσουν σε διαφορετικές δραστηριότητες.

Εάν κυρίως παρατηρούν πέτρες, η κάθε ομάδα:

- 1) Συλλέγει μερικές μικρές πέτρες. Είναι σημαντικό να ληφθεί μια φωτογραφία της περιοχής ώστε να επιβεβαιώνεται ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό των ιζημάτων στη συγκεκριμένη στάση.
- 2) Αναλύει τη μορφολογία του εδάφους, τη φύση και τα πετρώματα με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας.
- 3) Βγάζει φωτογραφία την κάθε πέτρα που έχει συλλέξει και αναλύσει. Οι μαθητές μπορούν να φέρουν στο σχολείο μόνο μικρό αριθμό δειγμάτων, τα πιο ενδιαφέροντα και αντιπροσωπευτικά.

Εάν κυρίως παρατηρούν λεπτά ιζήματα, η κάθε ομάδα:

- 1) Βγάζει μια φωτογραφία το τετραγωνικό μέτρο εδάφους που εξετάζει και συλλέγει περίπου 500 γραμμάρια δείγματος (π.χ. γεμίζοντας ένα άδειο μικρό μπουκάλι νερού, μισού λίτρου).
- 2) Διαχωρίζει τα υλικά χρησιμοποιώντας 2 κόσκινα, σε χαλίκια / μέτρια-λεπτή άμμο / πηλό-λάσπη και τα τοποθετεί το καθένα σε ξεχωριστή σακούλα.

Μην ξεχάσετε να πάρετε ένα δείγμα ακόμα (χωρίς να το διαχωρίσετε/φιλτράρετε) στο σχολείο για την επανάληψη της διαδικασίας ανάλυσης εφόσον χρειαστεί.

«Πώς μπορούν οι μαθητές να ελέγξουν το μέγεθος των σωματιδίων και την υφή των ιζημάτων, και επομένως να αναλύσουν την ικανότητα του ποταμού για μεταφορά φερτών υλικών;»

Για τα λεπτότερα ιζήματα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα κόσκινο (μέγεθος πλέγματος 2 mm) για να διαχωρίσουν τα χαλίκια από τα λεπτά σωματίδια (χονδρή άμμος). Η χονδρή, μεσαία και λεπτή άμμος μπορεί με τη σειρά της να κοσκινιστεί με μέγεθος πλέγματος 0,5 mm για να διαχωριστεί από τα λεπτότερα σωματίδια (λάσπη και πηλό). Το αποτέλεσμα της κοσκινίσματος θα είναι η σύνθεση της υφής των ιζημάτων του ποταμού. Αρκεί να ζυγιστούν οι διάφορες σακούλες (μία με χαλίκια, μία με άμμο και μία με λάσπη και πηλό). Μια άλλη μέθοδος είναι να ανακινήσετε ένα βάζο με ιζήματα και νερό και να αφήσετε να βυθιστούν τα διαφορετικά σωματίδια για 48 ώρες. Η στρωματοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της υφής του εδάφους με το τρίγωνο των υφών του εδάφους.

Συμπέρασμα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές πρέπει να κάνουν τη σύνδεση μεταξύ των διαφορετικού μεγέθους σωματιδίων των ιζημάτων και της ενεργειακής διακύμανσης στη ροής του ποταμού κατά την πορεία του.

Κοιτάζοντας τις εικόνες του ποταμού από το Google Earth, οι μαθητές μπορούν να εντοπίσουν την πορεία του νερού και να υποδείξουν για κάθε στάση τα σχετικά χαρακτηριστικά και να προβληματιστούν σχετικά με την ενέργεια ροής με βάση τα χαρακτηριστικά του τοπίου και των ιζημάτων του ποταμού.

Συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): συζήτηση στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Θέστε στους μαθητές μερικές ερωτήσεις για να συλλογιστούν όλα τα στάδια της έρευνας, όπως:

- Πώς μπορούν οι πληροφορίες από την παρατήρηση του ποταμού να είναι χρήσιμες για τους πολίτες;
- Τι γίνεται με το ποτάμι στην πόλη σας;



Οικοσυστήματα ποταμών: Φυτική Βιοποικιλότητα

Θεματική ενότητα: Επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στα οικοσυστήματα των ποταμών

Συνολική διάρκεια: 9 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Απαραίτητος εξοπλισμός:

Εξοπλισμός για συλλογή φυτών, Φωτογραφικές μηχανές / Smartphones, Οδηγοί φυτών,
Πλαστικές σακούλες,
Μέτρο

Φύλλα εργασίας: 6

Ηλικία μαθητών: 15-18

Χρήση εφαρμογών: Google Maps / Siftr

Εισαγωγή στη θεματική

Η βιοποικιλότητα είναι απαραίτητη για τη στήριξη της σωστής λειτουργίας του συστήματος που σχηματίζουν τα ζωντανά όντα με το περιβάλλον που ζουν. Στα οικοσυστήματα που συνδέονται με το νερό ο κύκλος των θρεπτικών ουσιών, ο κύκλος του νερού, η δημιουργία και κατακράτηση του εδάφους, η αντίσταση στα χωροκατακτητικά είδη, η ρύθμιση του κλίματος και η ρύπανση είναι πτυχές που επηρεάζονται ιδιαίτερα από τα ζωντανά όντα. Η γνώση του αριθμού των παρόντων ειδών σε μια περιοχή, καθώς και των ειδών που έχουν επικρατήσει, είναι απαραίτητη για να κατανοήσουμε τη λειτουργία των οικοσυστημάτων που συνδέονται με τα υδάτινα ρεύματα και να τα εκτιμήσουμε.

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- ✓ Το σχεδιασμό και διεξαγωγή έρευνας ακολουθώντας τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου
- ✓ Την αξιολόγηση της ποικιλίας των φυτών σε ένα υπό μελέτη οικοσύστημα
- ✓ Την επίδραση της παρουσίας ανοικτών διαύλων νερού στην ποικιλία των φυτών στις γύρω περιοχές.

Να είμαστε σε θέση να:

- ✓ Εκτιμήσουμε ποσοτικά τη φυτική βιοποικιλότητα σε φυσικές, αγροτικές και δομημένες περιοχές

Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενος χρόνος: 25 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πως πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): σε ομάδες εργασίας

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Συλλέξτε εικόνες και φωτογραφίες από κάποιο συγκεκριμένο υδάτινο στοιχείο, για παράδειγμα ρέμα.

Μετά από μια εισαγωγή από τον/την εκπαιδευτικό, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες. Καλούνται να παρατηρήσουν τις εικόνες/φωτογραφίες ρεμάτων, και στη συνέχεια να απαντήσουν στις ακόλουθες ερωτήσεις. Οι απαντήσεις συζητούνται σε κάθε ομάδα.

«Γνωρίζετε κάποιο ρέμα;»

«Μπορείτε να περιγράψετε ένα χαρακτηριστικό τοπίο ρέματος;»

«Τι είδους φυτά και ζώα νομίζετε ότι ζουν στα ρέματα;»

«Γνωρίζετε τον όρο βιοποικιλότητα; Τι σημαίνει;»

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενος χρόνος: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη/εργαστήριο

Μέθοδος (πως πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): σε ομάδες εργασίας

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Μετά από την εισαγωγή και τη φάση προσανατολισμού των μαθητών σχετικά με τη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα που συνδέονται με τα ρέματα, οι μαθητές θα πρέπει να διατυπώσουν μια ή περισσότερες υποθέσεις / ερωτήσεις προς έρευνα.

Οι υποθέσεις/ερωτήσεις θα πρέπει να συνδέονται με τη φυτική βιοποικιλότητα και τους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Έρευνα

Εκτιμώμενος χρόνος: 75 λεπτά στην τάξη και μια ημέρα για την επίσκεψη στο πεδίο

Χώρος: στην τάξη και σε περιοχές στις όχθες ποταμών/ρεμάτων

Μέθοδος (πως πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Στην τάξη, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες για τη μελέτη της φυτικής βιοποικιλότητας σε οικοσυστήματα ποταμών.

1) Προγραμματισμός

Διάρκεια: 75 λεπτά

Στη φάση του σχεδιασμού, οι μαθητές θα πρέπει να αναλογιστούν τις εξής ερωτήσεις:

1. Πού θα ερευνήσουμε τη φυτική βιοποικιλότητα;

Με τη βοήθεια εφαρμογών όπως το Google Maps ή το Siftr οι μαθητές θα πρέπει να εντοπίσουν αρκετά σημεία κατά μήκος του ποταμού/ρέματος για δειγματοληψία. Αν και τα παραπάνω εργαλεία προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, αρκεί ακόμα και η χρήση ενός πρόχειρου χάρτη της περιοχής με αρίθμηση των σημείων δειγματοληψίας και φωτογραφίες που θα συνδέονται με τα σημεία. Αυτό βοηθά στο να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα της περιοχής μελέτης.

2. Πώς θα μετρήσουμε τη φυτική βιοποικιλότητα;



Οι μαθητές θα αποφασίσουν σχετικά με τη μέθοδο δειγματοληψίας που θα ακολουθήσουν για την ποσοτική μέτρηση της φυτικής βιοποικιλότητας. Μπορούν να ενημερωθούν για διάφορες μεθόδους (π.χ. οριοθέτηση μικρών τετράγωνων περιοχών δειγματοληψίας, οριοθέτηση περιοχών δειγματοληψίας σε γραμμές με χρήση σχοινιού κλπ.) καθώς και διαφορετικές τεχνικές για την τυχαία επιλογή των σημείων δειγματοληψίας. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τονιστεί η σημασία ενός επαρκούς σχεδιασμού, η αυστηρή μεθοδολογία για τη δειγματοληψία καθώς και η σημασία της επαναληψιμότητάς της για την απόκτηση έγκυρων δεδομένων χρήσιμων για στατιστικές αναλύσεις.

3. Πώς εκτιμούμε την κάθετη δομή της βλάστησης;
Εκτός από την εκτίμηση του αριθμού των διαφορετικών ειδών και της συχνότητάς τους σε μια περιοχή, είναι σημαντικό να ταξινομηθούν τα δειγματοληπτικά είδη ανάλογα με τις λειτουργικές τους ομάδες, ώστε να διαπιστωθούν οι κυρίαρχες λειτουργικές ομάδες (δέντρα, θάμνοι, χαμαιεύφυτα κ.λπ.)
4. Τι εξοπλισμό χρειαζόμαστε για να μετρήσουμε τη βιοποικιλότητα και να συλλέξουμε δείγματα φυτών στο πεδίο;
Οι μαθητές πρέπει να καταγράψουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για τη μέτρηση της φυτικής βιοποικιλότητας και τη συλλογή και διατήρηση σε καλή κατάσταση των δειγμάτων που βρίσκονται στο πεδίο (π.χ. κλαδευτήρια, σημειωματάριο, πίνακες συλλογής δεδομένων, εφημερίδες, φωτογραφικές μηχανές, χάρτες, σχοινιά, κλπ.)
5. Ποια μέθοδο θα επιλέξουμε για τη συλλογή και διατήρηση των δειγμάτων;
Είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε όλα τα βήματα για μια καλή δειγματοληψία (για τη συλλογή δειγμάτων φύλλων, λουλουδιών, καρπών, για τη φωτογράφιση του δείγματος και του περιβάλλοντος, καθώς και για την προετοιμασία ενός φύλλου εργασίας για την καταγραφή της ημερομηνίας, των γεωγραφικών συντεταγμένων και του ονόματος του ατόμου που συλλέγει κάθε δείγμα).
6. Πώς να ταυτοποιήσουμε τα δείγματα των φυτών;
Επειδή μια πλήρης ταξινόμηση απαιτεί εξειδίκευση που ξεπερνά τους σκοπούς της παρούσας εκπαιδευτικής ενότητας, προτείνεται η χρήση φωτογραφικού οδηγού της περιοχής που έχει επεξεργαστεί βοτανολόγος.
7. Πώς θα επεξεργαστούμε την πληροφορία σχετικά με τα παρατηρούμενα φυτά;
Οι μαθητές θα εφοδιαστούν με αρχεία που θα περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την ταξινόμηση, το οικοσύστημα και τα χαρακτηριστικά των φυτών, καθώς και σχετικές φωτογραφίες. Οι πληροφορίες για το οικοσύστημα θα περιλαμβάνουν και μια ταξινόμηση σχετικά με την υγρασία του εδάφους (ξηρό, μεσαίο, υγρό, πολύ υγρό, κορεσμένο).

2) Διεξαγωγή της έρευνας

Διάρκεια: μια ημέρα

Στο πεδίο (κατά μήκος του ποταμού/ρέματος) οι μαθητές σε ομάδες των 5 θα εργαστούν σε συγκεκριμένη περιοχή που έχει οριστεί κατά το σχεδιασμό. Συνήθως η έρευνα είναι καλύτερο να πραγματοποιείται την άνοιξη (Μάρτιο-Μάιο) ώστε τα περισσότερα είδη να έχουν ανθίσει ή καρποφορήσει.

Θα χρησιμοποιηθεί ο εξοπλισμός που έχουν επιλέξει οι μαθητές κατά το στάδιο του σχεδιασμού.

3) Ανάλυση δεδομένων

Διάρκεια: δύο συνεδρίες των 55 λεπτών έκαστη

Χώρος: Στην τάξη και/ή από το σπίτι, σε ομάδες των 5

Εξοπλισμός: Τα υλικά και δεδομένα δειγματοληψίας στο πεδίο, Η/Υ, φυτολογικός φωτογραφικός οδηγός και φύλλα εργασίας πεδίου

Μόλις προσδιοριστούν τα δείγματα και μετά από αναζήτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο, οι μαθητές θα επεξεργαστούν τις πληροφορίες του φυτολογικού οδηγού σχετικά με τα πιο σημαντικά είδη που βρέθηκαν. Οι μαθητές θα λάβουν οδηγίες σχετικά με κατάλληλες πηγές του διαδικτύου καθώς και χρήσιμη βιβλιογραφία.

Από την άλλη πλευρά, με τα δεδομένα που έχουν συλλέξει στα φύλλα εργασίας πεδίου, θα προχωρήσουν στον υπολογισμό του δείκτη βιοποικιλότητας του Simpson:

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Όπου n = αριθμός ατόμων / κάλυψη για κάθε είδος και N = συνολικός αριθμός / κάλυψη ατόμων στην περιοχή μελέτης.

Οι τιμές του D βρίσκονται μεταξύ 0 και 1, όπου το 0 αντιστοιχεί σε βιοποικιλότητα που τείνει στο άπειρο και το 1 αντιστοιχεί σε περιοχή μελέτης με ένα μόνο είδος. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του D, τόσο μεγαλύτερη είναι η βιοποικιλότητα.

Αφού υπολογιστεί η βιοποικιλότητα για κάθε σημείο δειγματοληψίας, μπορούν να υπολογιστούν οι μέσες τιμές και να φτάσουμε σε συμπεράσματα σχετικά με την κατάσταση του εδάφους σε σχέση με τον ποταμό/ρέμα.

Συμπεράσματα

Εκτιμώμενος χρόνος: 3 ώρες

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πως πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1^ο Μέρος: Καταγραφή των συμπερασμάτων της έρευνας

Διάρκεια: 55 λεπτά

Εξοπλισμός: Χάρτης της περιοχής μελέτης, τα φύλλα εργασίας πεδίου όλων των ομάδων, οι σημειώσεις που κράτησαν στο πεδίο, και τα αποτελέσματα του υπολογισμού βιοποικιλότητας.

Οι ομάδες συζητούν τα συμπεράσματά τους. Συγκρίνουν τη βιοποικιλότητα των φυτών που βρίσκονται στα διάφορα σημεία και προσπαθούν να απαντήσουν στις ερωτήσεις που τέθηκαν στη φάση της σύλληψης της γενικής ιδέας, ελέγχοντας τις υποθέσεις τους.

Οι μαθητές μετά συντάσσουν μια έκθεση που θα περιλαμβάνει:



- Τα αναγνωρισμένα είδη στην περιοχή μελέτης
- Την κατακόρυφη δομή της βλάστησης (σχετική ύπαρξη δένδρων, θάμνων και βοτάνων)
- Τα συμπεράσματα σχετικά με τη φυτική βιοποικιλότητα
- Αξιολόγηση της σημασίας των ειδών που εμφανίζονται στην περιοχή (χρησιμότητα, προστατευόμενα είδη, ...)

Η έκθεση συμπερασμάτων θα πρέπει να εστιάζει στην ποικιλία των φυτών και των οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της παρουσίας προστατευόμενων και απειλούμενων ειδών, καθώς και την επίδραση ορισμένων παραγόντων όπως η απόσταση από το ποτάμι/ρέμα καθώς και η παρουσία πηγών ρύπανσης που επιδρούν στη φυτική βιοποικιλότητα. Επίσης, θα πρέπει να περιλαμβάνει την αξιολόγηση των ποταμών ή ρεμάτων ως καταφύγια βιοποικιλότητας και σημεία ενδιαφέροντος στην περιοχή.

2^ο Μέρος: Δημιουργία της παρουσίασης

Διάρκεια: 2 ώρες

Εξοπλισμός: Η/Υ, εφαρμογές παρουσίασης (π.χ. Powerpoint, Prezzi).

Η κάθε ομάδα μαθητών θα ετοιμάσει μια παρουσίαση σε Powerpoint ή Prezzi όπου θα παρουσιάζονται τα βήματα της έρευνας και τα σχετικά αποτελέσματα.

Συζήτηση

Εκτιμώμενος χρόνος: 30 λεπτά η κάθε ομάδα

Χώρος: στην τάξη, την αίθουσα εκδηλώσεων του σχολείου ή σε κάποια δημόσια εκδήλωση (π.χ. ημερίδα του Δήμου)

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ανά ομάδα ή όλοι οι μαθητές μαζί

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές μπορούν να προετοιμάσουν την παρουσίασή τους με σχετικές εφαρμογές για παρουσιάσεις (Power-Point, Prezzi). Επίσης, μπορούν να ετοιμάσουν αφίσες ή φυλλάδια σχετικά με την έρευνα που πραγματοποίησαν. Οι μαθητές θα είναι σε θέση να απαντήσουν ερωτήσεις σχετικά με την παρουσίασή τους και να εξηγήσουν συγκεκριμένες πτυχές του έργου τους.

Επιπτώσεις των ποταμών στο μικροκλίμα

Θεματική Ενότητα: Επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο οικοσύστημα του ποταμού

Συνολική διάρκεια: 4 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

Θερμόμετρο αέρα (και υγρόμετρο)

Ερωτηματολόγιο

Χάρτης της πόλης

Φύλλα εργασίας: 3

Ηλικία μαθητών: 15-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: Google maps

Εισαγωγή στη θεματική

Το νερό που ρέει στα ποτάμια και ρέματα των πόλεων μπορεί να επηρεάσει το τοπικό κλίμα δημιουργώντας "δροσερά νησιά" μέσα σε μια κατά τα άλλα υπερθερμασμένη πόλη. Η βάση για αυτό το φαινόμενο δροσισμού μπορεί να γίνει κατανοητή με βάση την ενεργειακή ισορροπία μεταξύ του σώματος του νερού και του περιβάλλοντος, η οποία περιλαμβάνει ανταλλαγές ενέργειας μέσω ακτινοβολίας, μεταφοράς θερμότητας και εξάτμισης. Ο κύκλος ακτινοβολίας ενός ποταμού περιλαμβάνει την ηλιακή απορρόφηση κατά τη διάρκεια της ημέρας και την εκπομπή μακρών κυμάτων τη νύχτα - αλλά ο ποταμός τροποποιεί αυτές τις ροές με διάφορους τρόπους. Το albedo της επιφάνειας του νερού διαφέρει ανάλογα με τη γωνία του ήλιου περισσότερο από ό, τι για τους περισσότερους άλλους τύπους εδάφους, καθώς ο ποταμός γίνεται πολύ αντανάκλαστικός στις ρηχές γωνίες του ήλιου (για παράδειγμα νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα) και αυτό το φαινόμενο περιορίζει το ρυθμό θέρμανσης. Επιπλέον, επειδή το ρέον νερό είναι ένα μάλλον δυναμικό παρά στατικό μέσο, η θερμότητα που απορροφάται κατά τη διάρκεια της ημέρας σε ένα σημείο του ποταμού (όπως στο κέντρο της πόλης) τελικά θα εκπέμπεται εκ νέου κατά τη διάρκεια της νύχτας σε άλλο σημείο κατάντη του ποταμού. Εάν η επιφάνεια του ποταμού είναι πιο ψυχρή από τον αέρα που ρέει πάνω του, μπορεί να παρατηρηθεί μια λογική επίδραση δροσισμού.

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- Μετεωρολογικές παραμέτρους
- Κλίμα και μικροκλίμα
- Αλληλεπίδραση εδάφους και ατμόσφαιρας
- Κάλυψη εδάφους
- Επιπτώσεις της κάλυψης του εδάφους στο μικροκλίμα
- Θερμική άνεση
- Πολεοδομικό σχεδιασμό

- Σχεδιάσουμε μια επιστημονική έρευνα
- Χρησιμοποιήσουμε εφαρμογές διαχείρισης δεδομένων
- Καταγράψουμε δεδομένα
- Χρησιμοποιήσουμε εφαρμογές πληροφορικής
- Προσανατολιστούμε χρησιμοποιώντας δεδομένα γεωαναφοράς

Να είμαστε σε θέση να:

- Εργαστούμε σε ομάδες



Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 5 λεπτά

Χώρος: στην τάξη, χρησιμοποιώντας Η/Υ και διαδίκτυο

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): καταιγισμός ιδεών στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Ρωτήστε τους μαθητές

«Πού πηγαίνετε συνήθως στην πόλη σε μια ζεστή ημέρα του καλοκαιριού; Γιατί;» ή «Πού πήγαιναν οι κάτοικοι της πόλης για να βρουν δροσιά πριν από το air condition; Γιατί;»

Οι απαντήσεις μπορεί να είναι: σε πισίνες, στο ποτάμι, σε δάσος στο βουνό...γιατί; Επειδή αυτά τα μέρη είναι πιο δροσερά από την πόλη.

Δείτε ένα βίντεο σχετικά με τις νησίδες θερμότητας στην πόλη (urban heat island):

https://youtu.be/s_apVv7dbMQ (2:11 min)

Μετά μπορείτε να ρωτήσετε τους μαθητές «τι νομίζουν ότι μπορεί να κατεβάσει τη θερμοκρασία στην πόλη».

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 5 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 1.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Στην τάξη, οι μαθητές χωρίζονται σε 4 ομάδες. Διατυπώνουν μια υπόθεση σχετικά με το «Ποιοι τύποι περιοχών είναι οι πιο ζεστοί στην πόλη μας; Ποιοι είναι πιο δροσεροί;»

(Οι μαθητές θα πρέπει να αναγνωρίζουν τις δομημένες/σφραγισμένες περιοχές της πόλης ως τις πιο ζεστές, και τις περιοχές με πράσινο ή νερά σαν τις πιο δροσερές).

Έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 ώρες και 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη και εκτός

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 1,2.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Στην τάξη, οι μαθητές χωρίζονται σε 4 ομάδες (2 ομάδες θα ασχοληθούν με τη χαρτογράφηση και 2 ομάδες με τη μεθοδολογία έρευνας σχετικά με τη θερμική άνεση).

4) Προγραμματισμός

Διάρκεια: 30 λεπτά

Ρωτήστε του μαθητές «Πώς θα ερευνούσατε τις επιπτώσεις ενός ποταμού στις κλιματικές συνθήκες και τις θερμικές αντιλήψεις;» (φύλλο εργασίας 1)

Δώστε στις 2 ομάδες μαθητών ένα χάρτη της πόλης.

- Οι μαθητές θα πρέπει να επιλέξουν μια διαδρομή στο χάρτη όπου θέλουν να πραγματοποιήσουν την έρευνα

Αναθέστε στις άλλες 2 ομάδες μαθητών το καθήκον να αποφασίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιήσουν την έρευνα

- Οι μαθητές θα πρέπει να διατυπώσουν ένα σχέδιο έρευνας (εξοπλισμός, μεθοδολογία) σχετικά με τις θερμικές αντιλήψεις των κατοίκων.

Διάρκεια: 15 λεπτά

Οι ομάδες παρουσιάζουν τα σχέδιά τους (μεθοδολογία και διαδρομές στον χάρτη) και καταλήγουν σε συμφωνία. Ο/η εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές το φύλο εργασίας 2 (ερωτηματολόγιο έρευνας σχετικά με τη θερμική άνεση) και τους ζητά να το αξιολογήσουν σε σχέση με τα σχέδια που έχουν διατυπώσει. Μπορούν να αποφασίσουν οι ίδιοι σχετικά με τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν.

Αναμενόμενο αποτέλεσμα:

Οι μαθητές σημειώνουν μια διαδρομή στον χάρτη, σαν κάθετη διατομή στη διαδρομή του ποταμού, και εντοπίζουν 4-5 «στάσεις» για μετρήσεις (μετεωρολογικές παράμετροι) και δεδομένα θερμικής αντίληψης. Οι «στάσεις» θα πρέπει να διαφέρουν σχετικά με την απόστασή τους από τον ποταμό, την παρουσία ή μη βλάστησης, την παρουσία ή μη σκιασμού. Ρωτήστε τους μαθητές πώς θα ανέλυαν τη θερμική αντίληψη. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν ερωτηματολόγιο που θα σχεδιάσουν οι ίδιοι, ή να υιοθετήσουν στοιχεία του φύλλου εργασίας 2. Το ερωτηματολόγιο μπορεί να μεταφερθεί σε Google Form και να χρησιμοποιηθεί στο πεδίο με τη βοήθεια κινητών συσκευών, για την ευκολότερη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων.

5) Υλοποίηση της έρευνας

Οι μαθητές περπατούν κατά μήκος της διαδρομής που έχουν συμφωνήσει (για περίπου 45 λεπτά).

Σε κάθε στάση, καταγράφουν περιβαλλοντικές μεταβλητές χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό θερμόμετρο αέρα και υγρόμετρο, και συμπληρώνουν το ερωτηματολόγιο που έχουν σχεδιάσει σχετικά με τη θερμική άνεση και αντιλήψεις του κλίματος από το ανθρώπινο σώμα.

Εάν το ερωτηματολόγιο είναι διαθέσιμο σαν online έκδοση, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις κινητές συσκευές τους για να το συμπληρώσουν. Ο κάθε μαθητής ή μαθήτρια θα πρέπει να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο.

Ημερομηνία: Ώρα: Ηλικία:		Φύλλο ☐ Άρρεν ☐ Θήλυ
Ρουχισμός	☐ Κοντομάνικο ☐ Μπλούζα (Κοντή/Μακριά/Αμάνικο) ☐ Πουλόβερ (λεπτό/κανονικό/χοντρό) ☐ Σορτσάκι, Παντελόνι (λεπτό/κανονικό/χοντρό), ☐ Φούστα (λεπτή/χοντρή), ☐ Φόρεμα (λεπτό/χοντρό) Χρώμα ☐ Σκουρόχρωμο ☐ Ανοιχτόχρωμο	☐ Μπουφάν (λεπτό/χοντρό) ☐ Παλτό Χρώμα ☐ Σκουρόχρωμο ☐ Ανοιχτόχρωμο ☐ Παπούτσια (με λεπτή/χοντρή σόλα) ☐ Μπότες ☐ Κάλτσες (μακριές / κοντές) ☐ Γυαλιά ηλίου ☐ Κασκόλ
Τύπος φαγητού / ποτού που έχετε καταναλώσει εντός 15 λεπτών πριν τον περίπατο Κρύο ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Ζεστό ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐		



ΣΤΑΣΗ Α – Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών συνθηκών

Περιβαλλοντικές συνθήκες	1. Σημειώστε πώς νοιώθετε αυτή τη στιγμή				
Ώρα:	Κρύο	Δροσιά	Ούτε κρύο ούτε ζέστη	Ζέστη	Πολλή ζέστη
Θερμοκρασία:	2. Πώς θα προτιμούσατε να αισθάνεστε αυτή τη στιγμή;				
Υγρασία:	Πιο ψυχρά		Καμία αλλαγή		Πιο ζεστά
Ήλιος/Ήλιος	3. Πώς νομίζετε ότι θα μπορούσε να βελτιωθεί η θερμική σας κατάσταση αυτή τη στιγμή;				
○ Μεγάλος δρόμος ○ Μικρός δρόμος ○ Πάρκο ○ Όχθη ποταμού ☐ Με δέντρα ☐ Χωρίς δέντρα	Σε σχέση με τη θερμοκρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την υγρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ακτινοβολία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	
1. Σημειώστε την πιο ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή					
Θερμοκρασία	Υγρασία		Ήλιος		Έλλειψη ήλιου
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου		Καμία		Άλλο(σημειώστε):
2. Σημειώστε την πιο ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή					
Θερμοκρασία	Υγρασία		Ήλιος		Έλλειψη ήλιου
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου		Καμία		Άλλο(σημειώστε):
3. Πώς θα χαρακτηρίζατε συνολικά τις συνθήκες;					
Αποδεκτές			Μη αποδεκτές		

ΣΤΑΣΗ Β – Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών συνθηκών

Περιβαλλοντικές συνθήκες	1. Σημειώστε πώς νοιώθετε αυτή τη στιγμή				
Ώρα:	Κρύο	Δροσιά	Ούτε κρύο ούτε ζέστη	Ζέστη	Πολλή ζέστη
Θερμοκρασία:	2. Πώς θα προτιμούσατε να αισθάνεστε αυτή τη στιγμή;				
Υγρασία:	Πιο ψυχρά		Καμία αλλαγή		Πιο ζεστά
Ήλιος/Ήλιος	3. Πώς νομίζετε ότι θα μπορούσε να βελτιωθεί η θερμική σας κατάσταση αυτή τη στιγμή;				
○ Μεγάλος δρόμος ○ Μικρός δρόμος ○ Πάρκο ○ Όχθη ποταμού ☐ Με δέντρα ☐ Χωρίς δέντρα	Σε σχέση με τη θερμοκρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την υγρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ακτινοβολία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	
4. Αισθάνεστε κάποια αλλαγή σε σχέση με την προηγούμενη στάση;					

Περισσότερο κρύο	Περισσότερη δροσιά	Καμία αλλαγή	Περισσότερη ζέστη	Πολύ περισσότερη ζέστη
5. Γιατί; Υπάρχει κάτι το διαφορετικό στον χώρο γύρω σας;				
6. Σημειώστε την πιο ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή				
Θερμοκρασία	Υγρασία	Ήλιος	Έλλειψη ήλιου	
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου	Καμία	Άλλο(σημειώστε):	
7. Σημειώστε την πιο ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή				
Θερμοκρασία	Υγρασία	Ήλιος	Έλλειψη ήλιου	
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου	Καμία	Άλλο(σημειώστε):	
8. Πώς θα χαρακτηρίζατε συνολικά τις συνθήκες;				
Αποδεκτές		Μη αποδεκτές		

ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΣΤΑΣΗ – Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών συνθηκών

Περιβαλλοντικές συνθήκες	1. Σημειώστε πώς νοιώθετε αυτή τη στιγμή				
Όρα: Θερμοκρασία: Υγρασία: Ήλιος/Ήλιος ○ Μεγάλος δρόμος ○ Μικρός δρόμος ○ Πάρκο ○ Όχθη ποταμού ☐ Με δέντρα ☐ Χωρίς δέντρα	Κρύο	Δροσιά	Ούτε κρύο ούτε ζέστη	Ζέστη	Πολλή ζέστη
	2. Πώς θα προτιμούσατε να αισθάνεστε αυτή τη στιγμή;				
	Πιο ψυχρά		Καμία αλλαγή	Πιο ζεστά	
	3. Πώς νομίζετε ότι θα μπορούσε να βελτιωθεί η θερμική σας κατάσταση αυτή τη στιγμή;				
	Σε σχέση με τη θερμοκρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την υγρασία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	Σε σχέση με την ακτινοβολία ☐ υψηλότερη ☐ καμία αλλαγή ☐ χαμηλότερη	
4. Αισθάνεστε κάποια αλλαγή σε σχέση με την προηγούμενη στάση;					
Περισσότερο κρύο	Περισσότερη δροσιά	Καμία αλλαγή	Περισσότερη ζέστη	Πολύ περισσότερη ζέστη	
5. Γιατί; Υπάρχει κάτι το διαφορετικό στον χώρο γύρω σας;					
6. Σημειώστε την πιο ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή					
Θερμοκρασία	Υγρασία	Ήλιος	Έλλειψη ήλιου		
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου	Καμία	Άλλο(σημειώστε):		
7. Σημειώστε την πιο ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ παράμετρο αυτή τη στιγμή					
Θερμοκρασία	Υγρασία	Ήλιος	Έλλειψη ήλιου		
Άνεμος	Έλλειψη ανέμου	Καμία	Άλλο(σημειώστε):		
8. Πώς θα χαρακτηρίζατε συνολικά τις συνθήκες;					



Αποδεκτές		Μη αποδεκτές	
9. Πόσες διαφορετικές θερμικές συνθήκες αντιληφθήκατε κατά τη διάρκεια του περιπάτου σας;			
10. Με εξαίρεση τις ΣΤΑΣΕΙΣ, αντιληφθήκατε άλλη διαφορά στις συνθήκες κατά μήκος της διαδρομής; (εάν ναι, σημειώστε στον χάρτη σε ποια σημεία) Ναι ☐ Όχι ☐			
11. Τι σας άρεσε περισσότερο κατά μήκος της διαδρομής;			
Σκιά	Ήλιος	Σύννεφα	Δυνατός άνεμος
Αεράκι	Έλλειψη ανέμου	Άλλο: _____	
12. Από πλευράς θερμότητας, σημειώστε την πιο ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ παράμετρο στον περίπατό σας			
Παράμετρος _____ Θέση κατά μήκος του περιπάτου _____			
13. Από πλευράς θερμότητας, σημειώστε την πιο ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΗ παράμετρο στον περίπατό σας			
Παράμετρος _____ Θέση κατά μήκος του περιπάτου _____			
14. Κατά μήκος του περιπάτου σας, χρειάστηκε να κάνετε κάτι για να νοιώσετε καλύτερα; (φάγατε ή ήπιατε κάτι, αφαιρέσατε ή προσθέσατε ρούχα....) _____			

6) Συμπεράσματα

Διάρκεια: 60 λεπτά

Στο εργαστήριο Η/Υ ή στο σπίτι, οι μαθητές καταγράφουν τα δεδομένα των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων σε ένα αρχείο Excel (πρότυπο διαθέσιμο) – σε Google Form το αρχείο Excel δημιουργείται αυτόματα από την εφαρμογή. Μπορούν να επεξεργαστούν τα δεδομένα όσον αφορά:

- ✓ Τις κλιματικές συνθήκες σε κάθε στάση
- ✓ Τις συχνότητες κάθε βαθμίδας σχετικά με την θερμική άνεση, σε κάθε στάση
- ✓ Συγκρίσεις μεταξύ στάσεων
- ✓ Συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών εθνικοτήτων (εάν υπάρχουν) και φύλων.

Συμπέρασμα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 3.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι ομάδες (ή το σύνολο της τάξης) παρουσιάζουν τα συμπεράσματά τους με βάση το φύλλο εργασίας 3.

Συγκρίνουν τα ευρήματά τους σχετικά με τη διατυπωμένη υπόθεση έρευνας ή ελέγχουν εάν έχουν απαντήσει τα διατυπωμένα ερωτήματα της 2^{ης} φάσης.

Τα συμπεράσματα οδηγούν στην πληρέστερη κατανόηση σχετικά με τα οφέλη των ποταμών και ρεμάτων καθώς επίσης των μη δομημένων επιφανειών της πόλης, σε σχέση με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Επίσης εντοπίζουν τα οφέλη των ποταμών/ρεμάτων για τους πολίτες.

Συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): ομαδική εργασία, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 3.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Η φάση αυτή στοχεύει στη μεταφορά της νέας γνώσης των μαθητών στην πράξη.

«Στον πολεοδομικό σχεδιασμό, ποιοι τύποι περιοχών είναι σημαντικοί ώστε να παρέχουν την μεγαλύτερη θερμική άνεση;»

Σχεδιάστε στον χάρτη της πόλης σας σε ποια σημεία θα δημιουργούσατε χώρους πρασίνου ή υδάτινες επιφάνειες (δηλαδή πράσινες ή γαλάζιες υποδομές) για τη βελτίωση της θερμικής άνεσης.



Ευτροφισμός

Θεματική Ενότητα: **Επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο οικοσύστημα του ποταμού**

Συνολική διάρκεια: 6 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

Χάρτης του ποταμού

Επιστημονικό εργαστήριο με εξοπλισμό για χημικές-βιολογικές αναλύσεις όπως φιάλες, δοκιμαστικούς σωλήνες, χοάνη για πειράματα με το νερό

Χημικά αντιδραστήρια

Φωτόμετρο

Μικροσκόπιο

Φύλλα εργασίας: 3

Ηλικία μαθητών: 15-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: videos

Εισαγωγή στη θεματική

Ο ευτροφισμός, εκ του «ευτροφία», έχει εξελιχθεί σε σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Ο φυσικός ευτροφισμός είναι μια πολύ αργή διαδικασία. Τα υδάτινα σώματα (ποτάμια, λίμνες) αλλάζουν σε αργούς ρυθμούς, διατηρώντας έτσι το βιότοπο για διάφορα είδη για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η απόρριψη λυμάτων, η αποψίλωση των δασών, η αποστράγγιση υγροτόπων, η ανάπτυξη αρόσιμης γης και η χρήση λιπασμάτων έχουν επιταχύνει τη διαδικασία ευτροφισμού σημαντικά. Η κοπριά αγελάδων, τα γεωργικά λιπάσματα, τα απορρυπαντικά και τα ανθρώπινα απόβλητα είναι συχνά τα αίτια. Τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα, ειδικά από λιπάσματα για γκαζόν, εκρέουν σε ποτάμια και λίμνες, προωθώντας την ανάπτυξη φυκών και άλλων φυτικών ειδών, που παίρνουν οξυγόνο από το νερό, προκαλώντας το θάνατο ψαριών και μαλακίων. Σήμερα, πολλές περιοχές των ωκεανών παγκοσμίως, σε έκταση που ξεπερνά τα 20.000 τετραγωνικά μίλια, έχουν γίνει «νεκρές ζώνες», όπου δεν υπάρχει σχεδόν καμία ζωή.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/eutrophication>

http://www.upplandsstiftelsen.se/UserFiles/Archive/4947/Factsheets/Factsheet_Effects_of_Eutrophication.ndf

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- Τη σχέση μεταξύ χημικών θρεπτικών ουσιών (νιτρικά και φωσφορικά) στο νερό και τα φύκια
- Οργανοληπτικές, φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους
- Ιδιότητες του νερού
- Τον ευτροφισμό μέσα από διάφορες πτυχές του

Να είμαστε σε θέση να:

- Πραγματοποιήσουμε δειγματοληψία στο νερό του ποταμού
- Εφαρμόσουμε τεχνικές ανάλυσης του νερού (χημικές αναλύσεις, μικροσκόπηση, φωτομετρία)

Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): καταιγισμός ιδεών στην τάξη και εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Για να ερεθίσουμε την περιέργεια των μαθητών, προβάλλουμε ένα βίντεο και μια παρουσίαση σαν εισαγωγή στον ευτροφισμό.

Σύνδεσμος για βίντεο: https://www.youtube.com/watch?v=y_8oz_4irQE

Σύνδεσμος για βίντεο παρουσίασης: <https://youtu.be/G6qspGgeE8U>

Σύνδεσμος για παρουσίαση: <https://1drv.ms/p/s!AqWmU2xlGjjZjHGx5fbQBmFlwRKg>

Ακολουθεί καταιγισμός ιδεών που θα αναδείξει τις υφιστάμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών σχετικά με το θέμα. Ζητείται από τους μαθητές να σχεδιάσουν ένα πείραμα στο εργαστήριο που προσομοιώνει το φαινόμενο σε ένα υδάτινο οικοσύστημα (με δειγματοληψία του νερού του τοπικού ποταμού/λίμνης). Οι μαθητές ερωτώνται:

«Γιατί τόσο πολλοί φυτικοί οργανισμοί αναπτύσσονται τόσο πολύ σε ποτάμια, στη θάλασσα, αλλά ιδιαίτερα σε λίμνες;»

«Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το νερό του ποταμού για άρδευση ή πιστεύετε ότι μπορεί να βλάψει τις καλλιέργειες;»

«Τι προκαλεί την εξαφάνιση ή μείωση του αριθμού των ψαριών;»

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες, φύλλο εργασίας 1.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν μια υπόθεση σχετικά με τις αιτίες του ευτροφισμού, τον μηχανισμό που προκαλεί το φαινόμενο και τις επιπτώσεις.

Στη συνέχεια, τους δίνεται το φύλλο εργασίας 1 για να συζητηθούν οι αιτίες του ευτροφισμού, οι βιοχημικοί μετασχηματισμοί και τα τελικά αποτελέσματά τους.

Ερωτώνται:

«Πώς μπορούμε να αξιολογήσουμε την ποιότητα του νερού για χρήση στη γεωργία και ως πόσιμο νερό;»

«Το φαινόμενο του ευτροφισμού έχει διαφορετικές φάσεις;»

Έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 4 ώρες

Χώρος: Στο πεδίο (ποταμός/λίμνη) και στο εργαστήριο του σχολείου

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες, φύλλα εργασίας 1, 2.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1) Προγραμματισμός



Χώρος: στην τάξη

Ρωτήστε τους μαθητές:

«Πώς και πού θα ερευνούσατε τις επιπτώσεις του ευτροφισμού;»

- ✓ Οι μαθητές αποφασίζουν πού θέλουν να πραγματοποιήσουν την έρευνα και επιλέγουν διαφορετικές περιοχές του ποταμού στον χάρτη
- ✓ Οι μαθητές αποφασίζουν πώς να διενεργήσουν την έρευνα (μετρήσεις, εξοπλισμός, μέθοδοι).
- ✓ Οι ομάδες παρουσιάζουν το σχέδιο έρευνάς τους και συμφωνούν για το πιο αξιόπιστο και εφικτό.

Εκτιμώμενος χρόνος: 30 λεπτά

7) Υλοποίηση της έρευνας

Χώρος για την πρώτη φάση: Στον ποταμό

Εξοπλισμός: Εξοπλισμός για τη συλλογή δειγμάτων νερού κατά μήκος του ποταμού και τη διενέργεια φυσικοχημικής και βιολογικής ανάλυσης του νερού στο πεδίο (π.χ. φωτόμετρο).

Στους μαθητές δίνεται το φύλλο εργασίας 2 για συμπλήρωση: οι μαθητές περπατούν κατά μήκος της προκαθορισμένης διαδρομής κατά μήκος του ποταμού και συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (του ποταμού) στα σημεία δειγματοληψίας.

Χρησιμοποιήστε τα φύλλα εργασίας 1 και 2.

Εκτιμώμενος χρόνος: 60 λεπτά

Χώρος για τη δεύτερη φάση: στο εργαστήριο του σχολείου

Εξοπλισμός: Φύλλο εργασίας 2 και Η/Υ με λογισμικό Microsoft Excel ή παρόμοιο

Οι μαθητές συστηματικά καταγράφουν τα αποτελέσματα της φυσικοχημικής και βιολογικής ανάλυσης των δειγμάτων νερού.

Εκτιμώμενος χρόνος: 3 ώρες (1 ώρα ανά ημέρα)

Συμπέρασμα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 3.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι διάφορες ομάδες αναφέρουν τα συμπεράσματά τους σχετικά με τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν:

- ✓ παραλλαγές στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων νερού που αναλύθηκαν.
- ✓ επίγνωση του προβλήματος και της σημασίας της ανάκτησης των οικοσυστημάτων
- ✓ επίγνωση της υποβάθμισης του οικοσυστήματος του ποταμού

Οι μαθητές συγκρίνουν τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας με τις υποθέσεις που διατύπωσαν στη φάση της σύλληψης (φύλλο εργασίας 1 και φύλλο εργασίας 2).

Μετά από συζήτηση και σύγκριση, οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε ένα τελικό φύλλο εργασίας (φύλλο εργασίας 3).

Συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): Εργασία σε ομάδες, χρησιμοποιείτε το φύλλο εργασίας 3.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι ομάδες των μαθητών συζητούν σχετικά με τα κύρια αίτια του ευτροφισμού στην περιοχή τους, το ρόλο των μονάδων επεξεργασίας νερού και πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης των απειλών.



Ρύπανση των ποταμών και οικονομικές επιπτώσεις

Θεματικές ενότητες: Επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο οικοσύστημα των ποταμών, Διαχείριση ποταμών

Συνολική διάρκεια: 7 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

Χάρτης της πόλης/περιοχής μελέτης, Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή και κάμερα, Ερωτηματολόγιο για παράγοντες μόλυνσης και οικονομικές δραστηριότητες,

Βίντεο παρουσίαση,

Παρουσίαση με φωτογραφίες, πίνακες ζωγραφικής, χάρτες κλπ., Η/Υ

Φύλλα εργασίας: 5

Ηλικία μαθητών: 16-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: Microsoft Excel ή παρόμοια εφαρμογή

Εισαγωγή στη θεματική

Ο τεράστιος αντίκτυπος της περιβαλλοντικής ρύπανσης στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων έχει αυξήσει τη σημασία της διεξαγωγής έρευνας που θα επιτρέψει στους επιστήμονες να εκτιμήσουν τις περιβαλλοντικές ζημίες από οικονομική άποψη. Μια τέτοια εκτίμηση θα βελτιώσει την ικανότητα του κοινού να κατανοήσει ποσοτικά τον αντίκτυπο της περιβαλλοντικής ρύπανσης και την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων περιβαλλοντικών πολιτικών. Με αυτά τα δεδομένα, οι οικονομολόγοι του περιβάλλοντος έχουν αρχίσει να αναζητούν αποτελεσματικές μεθόδους για την εκτίμηση των οικονομικών απωλειών που προκύπτουν από την περιβαλλοντική ρύπανση.

Οι οικονομικές επιπτώσεις της ρύπανσης των ποταμών αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τον καθορισμό των προτεραιοτήτων για επενδύσεις σε έργα μείωσης της ρύπανσης. Με την επανεξέταση οικονομικών δραστηριοτήτων όπως η αλιεία, ο τουρισμός, η ναυτιλία, η υδροηλεκτρική ενέργεια κ.λπ. καθώς και η οικονομική εξάρτηση από την πρόσβαση σε αξιόπιστους υδάτινους πόρους, μπορεί να εκτιμηθεί καλύτερα η αξία της μείωσης της ρύπανσης.

Μέσω της μικρή έρευνας που παρουσιάζεται εδώ θα προσπαθήσουμε να αξιολογήσουμε τον οικονομικό αντίκτυπο της ρύπανσης των ποταμών στη βιομηχανία, τις γεωργικές αποδόσεις, τα ζώα, την αλιεία και τις τουριστικές δραστηριότητες, αλλά και στην ανθρώπινη υγεία, καταγράφοντας τις οικονομικές απώλειες που προκύπτουν στην τοπική οικονομία.

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- Τη σχέση μεταξύ ρύπανσης και οικονομίας.
- Τον οικονομικό αντίκτυπο της ρύπανσης των ποταμών στη βιομηχανία, τις καλλιέργειες, τα ζώα, την αλιεία και τις τουριστικές δραστηριότητες
- Τον οικονομικό αντίκτυπο της ρύπανσης των ποταμών στην ανθρώπινη υγεία καταγράφοντας τις οικονομικές απώλειες που προκύπτουν στην τοπική οικονομία.
- Τις προτεραιότητες για επενδύσεις σε έργα μείωσης της ρύπανσης

Να είμαστε σε θέση να:

- Σχεδιάσουμε μια έρευνα
- Διατυπώσουμε παρατηρήσεις και να χρησιμοποιούμε το Excel ή παρόμοια εφαρμογή

Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 10 λεπτά

Χώρος: στην τάξη, χρησιμοποιώντας Η/Υ, προβολέα και το διαδίκτυο

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): καταιγισμός ιδεών στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1) Εισαγωγή στο θέμα

Με βίντεο παρουσιάζεις γίνεται η εισαγωγή σε βασικές έννοιες – ρύπανση, οικονομία, περιβαλλοντικές και οικονομικές μεταβλητές, οικονομικές επιπτώσεις.

<https://www.youtube.com/watch?v=pjl54VRgjSM>

<https://www.youtube.com/watch?v=YoJ7BR9xdhU>

Ακολουθεί καταιγισμός ιδεών για να αναδειχθούν οι υφιστάμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών σε σχέση με το θέμα. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συζητήσουν σχετικά με τη ρύπανση των ποταμών και οικονομικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, ρωτήστε:

«Έχετε παρατηρήσει εάν υπάρχουν σκουπίδια ή άλλα απορρίμματα στον ποταμό της περιοχής σας;»

«Πιστεύετε ότι αυτό έχει οικονομικές επιπτώσεις;»



Image source: https://cbf.typepad.com/chesapeake_bay_foundation/2014/11/a-better-environment-is-a-proven-path-to-a-better-economy.html

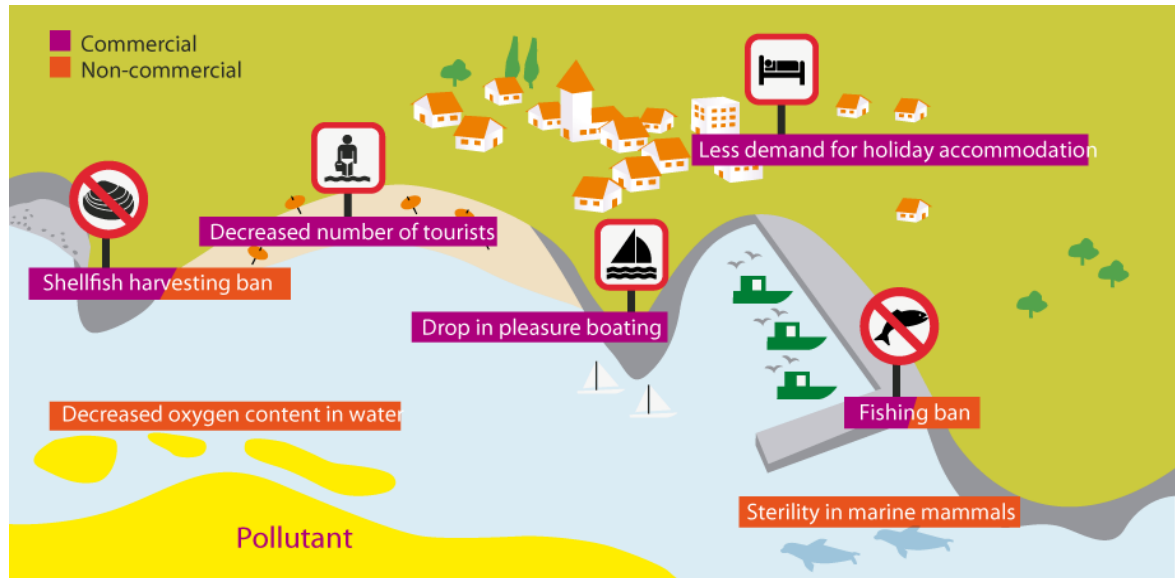


Image source: <https://www.chemical-pollution.com/en/impact/economic-impact.php>

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, διατυπώνουν μια υπόθεση σχετικά με τη ρύπανση και τις οικονομικές της συνέπειες.

Μετά, τους μοιράζεται το φύλλο εργασίας 1 για να συζητήσουν.

Με βάση το φύλλο εργασίας, πρέπει να αναλογιστούν τις παρακάτω ερωτήσεις:

«Ποια απορρίμματα και από ποιες πηγές (σκουπίδια, λύματα, μπάζα κλπ.) υπάρχουν στον ποταμό;»

«Ποιες οικονομικές επιπτώσεις μπορεί να επιφέρουν;»

«Ποιοι κλάδοι της τοπικής και ευρύτερης οικονομίας επηρεάζονται;»

Έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 90 λεπτά

Χώρος: στην τάξη και εκτός

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): σε ομάδες και συνολικά σαν τάξη .

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Στην τάξη, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες.

1) Προγραμματισμός

Ρωτήστε τους μαθητές:

«Πώς θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε τις οικονομικές επιπτώσεις της ρύπανσης ενός ποταμού στην τοπική οικονομία;»

Οι μαθητές καλούνται να εκπονήσουν ένα σχέδιο για τη διερεύνηση του θέματος. Στόχος είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της ρύπανσης του ποταμού στην τοπική οικονομία.

Διάρκεια: 20 λεπτά

- Οι μαθητές επιλέγουν στον χάρτη την περιοχή όπου θέλουν να πραγματοποιήσουν την έρευνα

- Αποφασίζουν πώς θα πραγματοποιήσουν την έρευνα (υλικά, μέθοδοι).
- Οι ομάδες παρουσιάζουν τα σχέδιά τους και συμφωνούν για το πιο αξιόπιστο και εφικτό.

2) Υλοποίηση

Κατά την επίσκεψη της τάξης στον ποταμό, οι μαθητές εφαρμόζουν το ερευνητικό τους σχέδιο. Χρησιμοποιούν τα υλικά που αποφάσισαν στο προηγούμενο βήμα, και συλλέγουν φωτογραφικό υλικό και βίντεο. Χρησιμοποιούν τα φύλλα εργασίας 2 (που αφορά την παρατήρηση σχετικά με τα απόβλητα και τις οικονομικές συνέπειες) και 3 (σχετικά με τον τρόπο διερεύνησης των οικονομικών επιπτώσεων).

«Έχετε προσέξει εάν υπάρχουν σκουπίδια και άλλα λύματα στον ποταμό της περιοχής σας;»

«Νομίζετε ότι αυτό έχει οικονομικές επιπτώσεις;»

ΕΙΔΟΣ ΣΚΟΥΠΙΔΙΩΝ Ή ΛΥΜΑΤΩΝ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
....	

«Ποιες είναι οι επιπτώσεις της ρύπανσης του ποταμού στην τοπική οικονομία; Πώς θα ήταν διαφορετικά;»

ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	ΠΩΣ ΘΑ ΗΤΑΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ
...	

Οι μαθητές περπατούν κατά μήκος του ποταμού και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας στα συμφωνημένα σημεία στάσης. Καταγράφουν επίσης περιβαλλοντικές και οικονομικές μεταβλητές.
«Με ποιο τρόπο θα εξετάζατε τις οικονομικές επιπτώσεις της ρύπανσης του ποταμού;»

Ομαδική δραστηριότητα: Αποφασίστε σε ποια σημεία του ποταμού και με ποιο τρόπο θα εξετάζατε τις οικονομικές επιπτώσεις της ρύπανσης του ποταμού στην πόλη σας. Αιτιολογήστε τις αποφάσεις σας και καταγράψτε τον εξοπλισμό-υλικά που θα χρειαστείτε.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ / ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
...	...

Διάρκεια: 60 λεπτά

3) Ανάλυση δεδομένων

Στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου ή στο σπίτι, σαν τάξη ή σε ομάδες, οι μαθητές καταγράφουν τα δεδομένα των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας σε ένα αρχείο Excel (διαθέσιμο πρότυπο). Μπορούν να επεξεργαστούν τα δεδομένα ως προς τις συχνότητες για κάθε απάντηση στις ερωτήσεις, να κάνουν συγκρίσεις μεταξύ σημείων στάσης και να συγκρίνουν απαντήσεις με βάση το φύλο του μαθητή/μαθήτριας.

Διάρκεια: 40 λεπτά

Συμπέρασμα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 30 λεπτά

Χώρος: στην τάξη



Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι ομάδες μαθητών αναφέρουν τα συμπεράσματά τους σχετικά με τις δραστηριότητες που πραγματοποίησαν χρησιμοποιώντας τα φύλλα εργασίας 4 και 5:

- Διαφοροποιήσεις μεταξύ παραγόντων ρύπανσης και αριθμός παρατηρήσεων.
- Κατανόηση του προβλήματος και σημασία για τις οικονομικές επιπτώσεις στην τοπική οικονομία.
- Ευαισθητοποίηση σχετικά με το είδος της οικονομικής δραστηριότητας που επηρεάζεται.

<i>Είδος ρύπανσης</i>	<i>Πλήθος παρατηρήσεων</i>	<i>Είδος οικονομικής δραστηριότητας που επηρεάζεται</i>	<i>Πλήθος παρατηρήσεων</i>
Πλαστικά απορρίμματα		Αλιεία	
Γυάλινα απορρίμματα		Τουρισμός	
Μεταλλικά απορρίμματα		Βιομηχανία	
Υγρά απόβλητα		Εμπόριο	
Αλλαγή στο χρώμα του νερού			
Οσμές			

<i>Είδος οικονομικής δραστηριότητας που επηρεάζεται</i>	<i>Οικονομική επίπτωση</i>	<i>Είδος οικονομικής δραστηριότητας που επηρεάζεται</i>	<i>Οικονομική επίπτωση</i>
Αλιεία		Βιομηχανία	
Τουρισμός		Εμπόριο	

Οι μαθητές συγκρίνουν τα τελικά αποτελέσματα της έρευνάς τους με τις υποθέσεις που διατύπωσαν στη φάση της σύλληψης. Μετά από συζήτηση και σύγκριση, οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε ένα τελικό φύλλο εργασίας.

Τα συμπεράσματα πρέπει να οδηγήσουν στην κατανόηση των οικονομικών προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση των ποταμών στην τοπική και ευρύτερη οικονομία.

Συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 60 λεπτά

Χώρος: στο αμφιθέατρο / αίθουσα εκδηλώσεων του σχολείου

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές σε ομάδες παρουσιάζουν τα ευρήματά τους σε ολόκληρο το σχολείο και τα συζητούν σε σύγκριση με την υπόθεση που διατύπωσαν στη φάση της σύλληψης. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές παρουσιάσεων όπως το Microsoft PowerPoint ή παρόμοιο.

Η συζήτηση πρέπει να οδηγήσει στην κατανόηση των οικονομικών προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση των ποταμών στην τοπική και ευρύτερη οικονομία.



Ενσωμάτωση των ποταμών στον αστικό χώρο

Θεματική ενότητα: Διαχείριση ποταμών

Συνολική διάρκεια: 8 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

Τυπωμένοι χάρτες ή online εφαρμογές χαρτογράφησης, π.χ. Google My Maps

Φωτογραφική μηχανή ή smartphones/tablets

Φύλλα εργασίας (π.χ. ερωτηματολόγια, ερωτήσεις για συνεντεύξεις) **Worksheets: 1**

Ηλικία μαθητών: 16-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: Google forms / Siftr

Περιγραφή της θεματικής

Οι πολεοδόμοι συχνά απεικονίζουν την πόλη ως ανθρώπινο σώμα. Οι μεταφορές, οι επικοινωνίες, τα ποτάμια και τα συστήματα αποχέτευσης περιγράφονται σαν αρτηρίες και φλέβες. Τα πάρκα και οι ανοιχτοί χώροι γίνονται οι αστικοί πνεύμονες που αποτοξινώνουν τον αέρα που αναπνέουμε. Αλλά τι γίνεται με το ίδιο το νερό; Σίγουρα είναι ζωτικής σημασίας.

Στη φύση έχουμε πρόσβαση στη θάλασσα, σε ποτάμια, σε ρέματα, σε λίμνες ή σε υγροτόπους. Ίσως να οφείλεται σε κάποια ενστικτώδη προσκόλλησή μας στη φύση, αλλά στις αστικές περιοχές οι άνθρωποι όλων των ηλικιών προτιμούν δημόσιους χώρους όπου υπάρχει νερό. Στον πολεοδομικό σχεδιασμό αυτό δημιουργεί προκλήσεις: τι κάνουμε εάν αυτοί οι δημόσιοι χώροι δεν είναι αρκετοί; Τι γίνεται αν δεν είναι προσβάσιμοι σε όλους; Τι γίνεται αν αποκόψουμε τους κατοίκους της πόλης από το νερό σε δημόσιους χώρους, ώστε να μην το αισθάνονται, να παίζουν με αυτό ή να το πίνουν;

Το νερό στο δημόσιο χώρο δεν είναι μόνο ένα διακοσμητικό στοιχείο. Εκτελεί άλλες σημαντικές λειτουργίες και έχει οφέλη που υπερβαίνουν τις κοινωνικές πτυχές. Μπορεί να είναι ένα ιδανικό σημείο συνάντησης και χαλάρωσης στον αστικό ιστό. Κοιτάζτε κάθε πόλη και θα βρείτε ανθρώπους που συγκεντρώνονται κατά μήκος ενός διαμορφωμένου ποταμού ή κοντά σε πηγές ή βρύσες. Οι άνθρωποι έλκονται από το νερό.

Αποτελεί βασική αρχή στον βιώσιμο πολεοδομικό σχεδιασμό η ενσωμάτωση στην πόλη υδάτινων στοιχείων σε διαφορετικές κλίμακες, ακόμη και στο σημείο που επηρεάζουν το αστικό μικροκλίμα. Ένα ρέμα ή ένας υγρότοπος μπορεί να μειώσει την επίδραση της θερμότητας, να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα και να ενισχύσει την τοπική βιοποικιλότητα. Κατά συνέπεια, η πόλη μπορεί να είναι πιο λειτουργική και ελκυστική για τους κατοίκους και τις επιχειρήσεις.

Η ενίσχυση της παρουσίας υδάτινων στοιχείων όπως ποτάμια, ρυάκια, κανάλια, τεχνητοί υγροβιότοποι, δεξαμενές κλπ. στις αστικές περιοχές μπορεί να διαμορφώσει γαλάζιους-πράσινους διαδρόμους που αναζωογονούν τις πόλεις. Η ανάκτηση του ιστορικού ρόλου των ποταμών ως βασικών αρτηριών στις μεταφορές, με την εισαγωγή πλωτών ταξί ή ferryboat, μπορεί να ενισχύσει το σύστημα μεταφορών της πόλης και να τη κάνει πιο ελκυστική για τους επισκέπτες. Μπορεί επίσης να ανακουφίσει τη συμφόρηση των συμβατικών συστημάτων κυκλοφορίας. Ένα ρέμα, ενσωματωμένο σε ένα πάρκο, μπορεί να συνδέσει δύο ή περισσότερες απομονωμένες γειτονιές με έναν πράσινο διάδρομο. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι πλημμύρες και η ταχεία αστικοποίηση οδηγούν στην υιοθέτηση και ολοκλήρωση όλων των στοιχείων που αποτελούν μέρος του σύνθετου συστήματος που ονομάζεται πόλη:

φύση, υποδομή, δίκτυα κοινής ωφέλειας, οικονομία και κοινωνία. Οι αρχές του IWA για τις πόλεις Wise Cities έχουν αναπτυχθεί προς αυτή την κατεύθυνση.

Οι πιέσεις για διαχείριση των αστικών υδάτων σημαίνει ότι πρέπει να ενσωματωθεί στα αρχικά στάδια του χωρικού σχεδιασμού. Δεν μπορεί πλέον να θεωρηθεί ως προαιρετική. Πρέπει επίσης να εξετάσει την άποψη των χρηστών του νερού: τους ανθρώπους που ζουν στο αστικό περιβάλλον, των οποίων οι εμπειρίες έχουν σημασία, αλλά οι οποίοι συχνά αγνοούνται από τους μηχανικούς.

Έτσι, πέρα από τα οφέλη που παρέχει το νερό σε δημόσιους χώρους, μπορεί να συνδέσει τους ανθρώπους μεταξύ τους και μπορεί να παίξει τον κύριο ρόλο σε έναν διεπιστημονικό χωρικό σχεδιασμό για ανθεκτικές πόλεις.

Το νερό μπορεί επίσης να διευκολύνει δραστηριότητες που είναι επωφελείς για την υγεία, όπως το περπάτημα ή το τζόκινγκ κατά μήκος του ποταμού ή του ρέματος ή η κωπηλασία και το κανό, αν το επιτρέπουν οι ροές.

Η εκπαίδευση γύρω από την βιοποικιλότητα - το νερό και τα φυσικά ενδιαίτηματα που αναπτύσσονται συνήθως γύρω από αυτό - είναι απαραίτητη για την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τις βασικές αρχές προστασίας του περιβάλλοντος.

Συμπερασματικά, για τον χωρικό σχεδιασμό, οι ποταμοί και οι ζώνες προστασίας τους έχουν πολλαπλή αξία: αντιπροσωπεύουν χώρους αναψυχής, ευκαιρίες σωματικής άσκησης, προσφέρουν χώρους εκπαίδευσης και πράσινες διαδρομές μετακίνησης, καθώς και πολύτιμες φυσικές περιοχές που συμβάλλουν στη μείωση της θερμότητας, βελτίωση της ποιότητας του αέρα και ενίσχυση της τοπικής βιοποικιλότητας.

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Οι μαθητές θα επικεντρωθούν σε ένα ποτάμι / ρέμα / κανάλι στην περιοχή τους και θα ξεκινήσουν μια έρευνα προκειμένου να διατυπώσουν τις προτάσεις τους για τη βέλτιστη ενσωμάτωση του υδάτινου στοιχείου στη λειτουργία της πόλης. Οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν μια online έρευνα σχετικά με καλές πρακτικές σε Ευρωπαϊκό ή παγκόσμιο επίπεδο, θα συμμετέχουν σε επιτόπιες επισκέψεις προκειμένου να εξετάσουν το σημερινό επίπεδο ένταξης του ποταμού στον αστικό χώρο, θα συνεργαστούν με έναν ειδικό στο θέμα (πολεοδόμο-χωροτάκτη) προκειμένου να λάβουν πληροφορίες σχετικά με τα σημερινά και προγραμματιζόμενα σχέδια της πόλης, και θα αναλύσουν αυτές τις πληροφορίες προκειμένου να διατυπώσουν τις προτάσεις τους για μελλοντικές παρεμβάσεις χρησιμοποιώντας κείμενο και διαθέσιμες εφαρμογές χαρτογράφησης. Οι μαθητές θα είναι σε θέση να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με:

- Τη γαλάζια υποδομή (ποτάμια, ρέματα, κανάλια κλπ.) και το ρόλο της στη ζωή της πόλης
- Τρόπους ενσωμάτωσης στον αστικό χώρο μέσω του πολεοδομικού σχεδιασμού με στόχο περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη
- Τον πολεοδομικό σχεδιασμό (πώς λειτουργεί και το ρόλο του στη ζωή των κατοίκων της πόλης)
- Πιθανά οφέλη από την επιτυχή ενσωμάτωση του ποταμού στον αστικό ιστό..

Επίσης θα είναι σε θέση να :

- Εργαστούν σε ομάδες
- Εξασκήσουν τις διερευνητικές τους δεξιότητες και να αναπτύξουν δεξιότητες εργασίας πεδίου και εκπόνησης συνεντεύξεων
- Αναπτύξουν τις αναλυτικές τους δεξιότητες και να εξασκηθούν σε τεχνικές συνεργασίας
- Αναπτύξουν δεξιότητες στη χρήση εφαρμογών GIS για να οπτικοποιούν και να επικοινωνούν χωρικές πληροφορίες
- Βελτιώσουν τη στάση τους απέναντι στην ενεργό συμμετοχή στα κοινά



Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): καταιγισμός ιδεών στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εισαγάγουν το θέμα θέτοντας ερωτήσεις με σκοπό να διεγείρουν την περιέργεια των μαθητών σχετικά με την ύπαρξη ποταμών ή ρεμάτων στην περιοχή τους και το ρόλο / χρήσεις τους στην καθημερινή ζωή των κατοίκων. Οι ερωτήσεις πρέπει να διατυπώνονται απλά και άμεσα, και να απευθύνονται σε όλους τους μαθητές ανεξάρτητα από προηγούμενο ενδιαφέρον για το θέμα ή την επίδοση σε σχετικά σχολικά μαθήματα. Οι ερωτήσεις δεν πρέπει να περιλαμβάνουν επιστημονική ορολογία. Η ακριβής διατύπωση των ερωτήσεων εξαρτάται από το τοπικό πλαίσιο σχετικά με την ενσωμάτωση ποταμών / ρευμάτων / καναλιών στον αστικό χώρο και τη ζωή των κατοίκων. Ενδεικτικές ερωτήσεις είναι:

- Μπορείτε να σκεφτείτε ένα ποτάμι ή ρέμα στην πόλη μας; Θα λέγατε ότι είναι ένα θετικό, αρνητικό ή ουδέτερο στοιχείο;
- Τι θα σήμαινε για την πόλη αν αύριο δεν ήταν πια εκεί; (Σε περίπτωση καλυμμένου ποταμού / ρεύματος, η ερώτηση θα πρέπει να αντιστραφεί, δηλαδή ... αν αύριο εμφανιστεί ξανά;)
- Πώς χρησιμοποιούνται σήμερα ο ποταμός / ρέμα; Τι κάνουν κοντά ή σε αυτό;
- Πιστεύετε ότι ο ποταμός / ρέμα / κανάλι έχει κάποιο ρόλο στην πόλη; Ποιός είναι αυτός ο ρόλος; Θα μπορούσε ο ρόλος αυτός να βελτιωθεί;

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 45 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Ζητήστε από τους μαθητές να διατυπώσουν μια υπόθεση βασισμένη στην εισαγωγή της πρώτης φάσης του "Προσανατολισμού". Αυτή η υπόθεση θα μπορούσε να διατυπωθεί ως μια ερώτηση ή μια δήλωση. Διαιρέστε την υπόθεση σε μια σειρά ερωτήσεων που πρέπει να απαντηθούν.

Παραδείγματα μιας υπόθεσης είναι:

- Πώς θα μπορούσε ο τοπικός ποταμός να ενσωματωθεί καλύτερα στην πόλη; Δηλαδή να γίνει μέρος της πόλης που οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν και ωφελούνται (ονομάστε τα οφέλη) ενώ προστατεύονται ο βιότοπος του ποταμού και η βιοποικιλότητα;
- Ποιες χρήσεις θα μπορούσαν να αναπτυχθούν σε διάφορα μέρη κατά μήκος του ποταμού;
- Το τρέχον πολεοδομικό σχέδιο ενσωματώνει το ποτάμι στον αστικό ιστό; Με ποιο τρόπο;

Έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 5 ώρες και 15 λεπτά

Χώρος: στην τάξη και εκτός

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1. Προγραμματισμός

Χώρος: Στην τάξη

Διάρκεια: 45 λεπτά

Εξοπλισμός:

Χάρτης της πόλης

Εφαρμογές συλλογής δεδομένων στο διαδίκτυο (Google forms, Siftr)

Ρωτήστε τους μαθητές **«Πώς θα προχωρούσατε με την έρευνα της υπόθεσής σας;» (ή των ερωτήσεων που έχετε διατυπώσει στην προηγούμενη συνάντηση)**

Ορίστε το πλαίσιο εισάγοντας διαφορετικές τεχνικές έρευνας, όπως μελέτη σχετικής βιβλιογραφίας, επισκέψεις στο πεδίο, συνέντευξη με έναν ειδικό (π.χ. υπεύθυνο πολεοδομίας του Δήμου), συνέντευξη ή έρευνα με τους ντόπιους κατοίκους και επιχειρηματίες (π.χ. τους γονείς τους, τις τοπικές επιχειρήσεις κ.λπ.)

Δώστε στις ομάδες μαθητών 20 λεπτά για να διατυπώσουν ένα σχέδιο έρευνας η κάθε μία. Ο στόχος είναι να αξιολογηθεί ο ρόλος του ποταμού-ρέματος στη ζωή της πόλης, και να διερευνηθούν οι τρόποι ενσωμάτωσής του στον αστικό χώρο προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Με την διατύπωση του πλάνου έρευνας, οι μαθητές θα πρέπει να:

- Επιλέξουν στον χάρτη την περιοχή στην οποία θέλετε να εστιάσουν την έρευνα
 - Αποφασίσουν πώς θα διεξαχθεί η έρευνα (τεχνικές, εξοπλισμός που απαιτείται, υλικά).
 - Δημιουργήσουν ένα χρονοδιάγραμμα όπου καθορίζουν τη σειρά των δραστηριοτήτων έρευνας.
- Οι ομάδες παρουσιάζουν τα πλάνα που έχουν καταστρώσει και καταλήγουν σε συμφωνία για το πιο αξιόπιστο και εφικτό. Θα μπορούσε να είναι ένας συνδυασμός των σχεδίων που παρουσιάστηκαν. Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί στη συνέχεια να προσφέρει ανατροφοδότηση, προτείνοντας εναλλακτικές λύσεις ή προσαρμογές στο πλάνο έρευνας που προτείνουν οι μαθητές. Η ανατροφοδότηση θα πρέπει να έχει ως στόχο να καταστήσει το σχέδιο εφικτό και συγκεκριμένο όσον αφορά τη διαχείριση του χρόνου, την πρόσβαση στους προτεινόμενους πόρους και τη διαθεσιμότητα των ατόμων που θα ερωτηθούν / διαβουλευθούν.

Το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι ένα ολοκληρωμένο πλάνο έρευνας με τις δραστηριότητες που πρέπει να υλοποιηθούν, το χρονοδιάγραμμα για την υλοποίησή τους, τις ομάδες / πρόσωπα που είναι υπεύθυνα για την υλοποίησή τους, τον απαραίτητο εξοπλισμό και λογισμικό και σχετικές ρυθμίσεις επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των μαθητών. Το πλάνο έρευνας θα πρέπει να επιτρέπει την προετοιμασία του αναγκαίου υλικού (π.χ. σχεδιασμός ερωτηματολογίου έρευνας) ή λογισμικού (Siftr, Google My Maps).

2. Υλοποίηση

Χώρος: στην πόλη

Διάρκεια: 4 προτεινόμενες δραστηριότητες 45 λεπτών

Εξοπλισμός: Siftr / Google Maps

Το πλάνο της έρευνας μπορεί να υλοποιηθεί με βάση τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- **Επίσκεψη στο πεδίο:** Οι μαθητές μπορούν να περπατήσουν κατά μήκος της επιλεγμένης περιοχής ποταμού / ρέματος / καναλιού και να καταγράψουν τις υφιστάμενες χρήσεις γης (π.χ. κατοικία, εμπορικό κατάστημα, χώρος πρασίνου, δασική έκταση, σχολείο, βιομηχανία-βιοτεχνία, κλπ.) και τα προβλήματα / συγκρούσεις μεταξύ των χρήσεων που παρατηρούν χρησιμοποιώντας τυπωμένους χάρτες ή μέσω συγκεκριμένου λογισμικού (συνιστώνται το Siftr και οι Google My Maps για αυτή τη δραστηριότητα). Οι μαθητές θα συλλέξουν υλικό τεκμηρίωσης, δηλαδή φωτογραφίες ή / και βίντεο, για να υποστηρίξουν τα ευρήματά τους.
Διάρκεια: 45 λεπτά.



- **Έρευνα:** Οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν μια έρευνα σχετικά με τις απόψεις των κατοίκων, των επιχειρήσεων και των επισκεπτών σχετικά με το ρόλο του ποταμού και τα προβλήματα και τις ευκαιρίες για καλύτερη ενσωμάτωσή του στην πόλη. Η έρευνα πρέπει να ακολουθεί ένα σύντομο ερωτηματολόγιο και μπορεί επίσης να περιλαμβάνει ένα focus group (ομάδα εστίασης) που θα καλεί τους ντόπιους να συμμετάσχουν και να μοιραστούν τις απόψεις τους. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να συνδυαστεί με τη δραστηριότητα επίσκεψης πεδίου.
Διάρκεια: λιγότερο από 60 λεπτά.
- **Συνέντευξη ειδικών:** Οι μαθητές μπορούν, μέσω του καθηγητή τους, να πραγματοποιήσουν συνάντηση με έναν ειδικό στον πολεοδομικό σχεδιασμό (π.χ. έναν πολεοδόμο, έναν υπάλληλο της πολεοδομίας του Δήμου κλπ.) για μια συνέντευξη. Οι ερωτήσεις της συνέντευξης πρέπει να προετοιμάζονται και να γνωστοποιούνται στον ειδικό πριν από τη συνέντευξη. Συνιστάται ο συνδυασμός της συνέντευξης με την επίσκεψη στο πεδίο, δηλαδή η πραγματοποίηση της συνέντευξης ενώ περπατάτε κατά μήκος του ποταμού.
Διάρκεια: λιγότερο από 60 λεπτά.
- **Ανασκόπηση βιβλιογραφίας / έρευνα στο διαδίκτυο:** Οι μαθητές μπορούν να διεξάγουν online έρευνα σχετικά με καλές πρακτικές όσον αφορά την ενσωμάτωση των αστικών ποταμών στη λειτουργία της πόλης και καινοτόμες πρωτοβουλίες/παρεμβάσεις, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

3. Εξαγωγή συμπερασμάτων

Χώρος: στην τάξη

Διάρκεια: 2 προτεινόμενες δραστηριότητες των 45 λεπτών

Στην αίθουσα Η/Υ του σχολείου ή από το σπίτι, οι μαθητές προχωρούν στην ανάλυση των πληροφοριών που έχουν στα χέρια τους και διατυπώνουν τα κύρια ευρήματα. Η ανάλυση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τις διαφορετικές τεχνικές έρευνας που υιοθετήθηκαν:

- **Επίσκεψη στο πεδίο:** Η ανάλυση μπορεί να περιλαμβάνει την ερμηνεία του χάρτη που έχει δημιουργηθεί με το Siftr ή το Google Map, ή του εκτυπωμένου χάρτη που χρησιμοποιήθηκε.
- **Έρευνα:** Ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου με χρήση του Excel και δημιουργία σχετικών διαγραμμάτων.
- **Συνέντευξη με ειδικό:** Διατύπωση των βασικών συμπερασμάτων από τη συνέντευξη σχετικά με την ερευνητική υπόθεση των μαθητών.
- **Ανασκόπηση βιβλιογραφίας / έρευνα στο διαδίκτυο:** Διατύπωση των βασικών ευρημάτων από την έρευνα στο διαδίκτυο. Περιλάβετε παραδείγματα καλών πρακτικών από άλλες πόλεις στην Ελλάδα ή το εξωτερικό, που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στη δική σας περίπτωση.

Συμπέρασμα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 45 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι ομάδες μαθητών (ή και ολόκληρη η τάξη) παρουσιάζουν τα ευρήματά τους από τη φάση της έρευνας. Συγκρίνουν τα αποτελέσματα της έρευνας με τη διατυπωμένη υπόθεση ή τις ερωτήσεις που είχαν διατυπώσει.

Τα αποτελέσματα από τις διαφορετικές ερευνητικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν πρέπει να συγκεντρωθούν και να παρουσιαστούν μαζί (π.χ. σε έναν διαδραστικό πίνακα). Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να κατευθύνει μια συζήτηση προσκαλώντας τους μαθητές να σχολιάσουν σχετικά με συγκεκριμένες πτυχές των ευρημάτων της έρευνας ή σε περιπτώσεις που τα ευρήματα είναι αντικρουόμενα.

Συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 45 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): συζήτηση στην τάξη

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Αυτή η φάση αποσκοπεί στην επαλήθευση της γνώσης που έχουν αποκομίσει οι μαθητές. Τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής δραστηριότητας αξιολογούνται από τον/την εκπαιδευτικό και οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν τα ευρήματά τους μπροστά στους συμμαθητές και τους καθηγητές τους.

Ο/η εκπαιδευτικός προσκαλεί τους μαθητές να υποβάλουν προτάσεις για την καλύτερη ενσωμάτωση του ποταμού στον αστικό ιστό, με βάση τα ευρήματα της έρευνάς τους.

Τα ευρήματα, οι προτάσεις και το υλικό τεκμηρίωσης, με αναφορές σε συγκεκριμένες θέσεις στην πόλη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη ενός Χωροευαίσθητου Παιχνιδιού (LBG).



Συμβίωση ποταμών και ανθρώπων

Θεματική Ενότητα: **Διαχείριση ποταμών**

Συνολική διάρκεια: 7 ώρες

Εργασία πεδίου: Ναι

Εξοπλισμός:

Ασπροπίνακας/ προβολέας
Η/Υ με πρόσβαση στο διαδίκτυο
Φορητές συσκευές ή Φωτογραφική μηχανή
Σημειωματάρια

Φύλλα εργασίας: 4

Ηλικία μαθητών: 16-18

Χρήση λογισμικού/εφαρμογών: Google forms / Siftr

Εισαγωγή στη θεματική

Διαχρονικά παρατηρείται εγκατάσταση των ανθρώπων σε περιοχές που διασχίζουν ποτάμια. Δεν είναι λίγες οι πόλεις παγκοσμίως που διασχίζονται από ποταμούς, ενώ η ζωή των κατοίκων τους ήταν πάντα συνδεδεμένη με τον ποταμό τους. Αυτή η σχέση έχει ισχυρό ιστορικό, οικονομικό και κοινωνικό αντίκτυπο.

Έχει σημασία λοιπόν να εξερευνήσουμε τις διαφορετικές πτυχές της διαχρονικής αυτής σχέσης συμβίωσης, ανακαλύπτοντας τις ρίζες της στο παρελθόν, και εντοπίζοντας και αναλύοντας τις αλλαγές που έχουν επέλθει στη σχέση μας με τα ποτάμια.

Ποιοι λόγοι κρύβονται πίσω από αυτές τις αλλαγές; Πώς έχει επηρεάσει αυτό τη ζωή μας σήμερα;

Στόχοι της εκπαιδευτικής ενότητας

Να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με:

- Την εξέλιξη και τις αλλαγές που αφορούν τον ποταμό και την περιοχή του σε σχέση με τη ζωή και τις δραστηριότητες των ανθρώπων

Εισαγωγή (προσανατολισμός)

Εκτιμώμενη διάρκεια: 15 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Για να ερεθίσετε την περιέργεια των μαθητών, ρωτήστε τους:

Έχετε ποτέ παρατηρήσει ότι πολλές πόλεις διασχίζονται από ποταμούς ή βρίσκονται κοντά σε ποταμούς;

Η δική σας πόλη διασχίζεται από ή βρίσκεται κοντά σε κάποιον ποταμό;

Ποιοι λόγοι νομίζετε ότι ώθησαν τους ανθρώπους να εγκατασταθούν κοντά σε ποταμούς;

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και ο/η εκπαιδευτικός καταγράφει τις απαντήσεις τους στον ασπροπίνακα.

Ακολούθως, παρουσιάστε ένα σύντομο βίντεο (<https://youtu.be/AJ2FeWvCRjl>) και ρωτήστε τους μαθητές για ποιους λόγους πολλοί πολιτισμοί ξεκίνησαν και άνθισαν κοντά σε ποταμούς – συγκρίνετε τις απαντήσεις με τις προηγούμενες απαντήσεις τους.

Δείτε το βίντεο και καταγράψτε τους λόγους για τους οποίους πολλοί πολιτισμοί εγκαταστάθηκαν κοντά σε ποταμούς. Είναι οι ίδιοι με εκείνους που νομίζατε;

Σημειώστε τους λόγους που αναφέρονται στο βίντεο και εκείνους που έχετε προτείνει εσείς, στον πίνακα που ακολουθεί.

Λόγοι που αναφέρονται στο βίντεο	Λόγοι που έδωσα εγώ
Γεωργία	
Εκτροφή ζώων	
Αλιεία	
Εμπόριο	
Επικοινωνία	
Φυσικά όρια	
Άμυνα	
Κολύμπι	
Διασκέδαση	
Θρησκευτικοί λόγοι	

Σύλληψη της γενικής ιδέας / υπόθεσης προς έρευνα

Εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Στους μαθητές δίνεται ένα φύλλο εργασίας με τους λόγους που αναφέρονται στο βίντεο για οικισμούς κοντά σε ποτάμια. Πρέπει να σημειώσουν τις δραστηριότητες που ανέφεραν στην προηγούμενη συνεδρία (χρησιμοποιήστε το φύλλο εργασίας 1).

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, τους ζητείται να διατυπώσουν μια υπόθεση σχετικά με το ρόλο του ποταμού στην περιοχή τους.



Παράδειγμα υπόθεσης: «Ο ποταμός μας (και οι παραπόταμοί του)
έχει σημαντικό ρόλο στην περιοχή εδώ και πολλά χρόνια»

Έρευνα 1

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 ώρες

Χώρος: στην τάξη και στο ύπαιθρο, από το σπίτι

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες, ατομικά.

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1) Σχεδιασμός

Χώρος: από το σπίτι

Διάρκεια: 30 λεπτά

Εξοπλισμός: χαρτί και στυλό, φύλλο εργασίας 2.

Από το σπίτι τους, οι μαθητές σε ομάδες ή ατομικά ετοιμάζουν ερωτήσεις που θα ήθελαν να κάνουν σε άτομα που θα συναντήσουν κατά την επίσκεψή τους στον ποταμό. Στόχος είναι να μάθουμε σχετικά με δραστηριότητες στον ποταμό, αντικείμενα, ψάρια και συνταγές.

2) Υλοποίηση

Χώρος: στην πόλη και το σχολείο

Διάρκεια: 60 λεπτά

Εξοπλισμός: χαρτί και στυλό, φωτογραφική μηχανή/κάμερα ή κινητά τηλέφωνα.

Εργασία πεδίου στον ποταμό με όλους τους μαθητές. Η δραστηριότητα είναι διαθεματική και αφορά όλες τις θεματικές ενότητες σε σχέση με τον ποταμό. Κατά την επίσκεψη, οι μαθητές φωτογραφίζουν την περιοχή που επισκέπτονται και ρωτούν άτομα που συναντούν.

1. Οι μαθητές φωτογραφίζουν περιοχές κατά μήκος του ποταμού και ρωτούν/συζητούν με άτομα που συναντούν σχετικά με τον ρόλο του ποταμού.

Πίσω στο σχολείο:

2. Οι μαθητές διαβάζουν ένα κείμενο σχετικά με την ιστορία του ποταμού και της περιοχής του.
3. Οι μαθητές παρακολουθούν μια παρουσίαση με εικόνες από πίνακες ζωγραφικής ή γλυπτά και φωτογραφίες που μαρτυρούν τη σημασία του ποταμού για τη ζωή των ανθρώπων στο παρελθόν.

Χώρος: στην αίθουσα πληροφορικής του σχολείου

Διάρκεια: 45 λεπτά

Εξοπλισμός: Φύλλο εργασίας 3, χάρτες Google

1. Οι μαθητές επισημαίνουν ονομασίες ανθρώπων και περιοχών στο κείμενο. Ύστερα, με τη βοήθεια ενός χάρτη Google της περιοχής τους, ανακαλύπτουν ποιες από τις ονομασίες αυτές σώζονται σήμερα σαν τοπωνύμια (φύλλο εργασίας 3).
2. Οι μαθητές με βάση τις εικόνες της παρουσίασης σημειώνουν τις δραστηριότητες των ανθρώπων της περιοχής τον 19° και 20° αιώνα. Ύστερα, τις συγκρίνουν με τις δραστηριότητες στις φωτογραφίες που τράβηξαν οι ίδιοι κατά την επίσκεψή τους στον ποταμό (φύλλο εργασίας 3).

Δραστηριότητες	Δραστηριότητες του παρελθόντος	Δραστηριότητες στο παρόν
βιομηχανία		
κολύμπι		
γεωργία		
άμυνα		
κωπηλατικοί αγώνες		
αλιεία		
μετακινήσεις		
εμπόριο		

3) Συμπέρασμα

Χώρος: Από το σπίτι

Διάρκεια: 30 λεπτά

Από το σπίτι, οι μαθητές συγκεντρώνουν τις πληροφορίες που συνέλλεξαν κατά τις συζητήσεις τους με τα άτομα κατά μήκος του ποταμού και εντοπίζουν ομοιότητες και διαφορές με τις εικόνες και φωτογραφίες (φύλλο εργασίας 3).

Έρευνα 2

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1 ώρα

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1) Σχεδιασμός

Διάρκεια: 5 λεπτά

Εξοπλισμός: Φύλλο εργασίας 4.

Δίνονται στους μαθητές κάποια σύντομα αποσπάσματα από κείμενα αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων συγγραφέων, ή σύγχρονα κείμενα λογοτεχνίας με αναφορές στον συγκεκριμένο ποταμό ή τη ζωή των ανθρώπων κοντά στο ποτάμι.

2) Υλοποίηση

Χώρος: στην πόλη και το σχολείο

Διάρκεια: 55 λεπτά

Εξοπλισμός: χαρτί και στυλό (φύλλο εργασίας 4)

Οι μαθητές διαβάζουν τα αποσπάσματα (ή μεταφράζουν τα αποσπάσματα εάν είναι στα Αρχαία Ελληνικά ή/και Λατινικά) και συμπληρώνουν στο φύλλο εργασίας 4 τις πληροφορίες που βρίσκουν στα κείμενα: συγγραφέας, έργο, κύρια σημεία.

Συγγραφέας	Έργο	Κύρια σημεία
..	..	..

Έρευνα 3

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1 ώρα



Χώρος: στην αίθουσα πληροφορικής

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

1) Σχεδιασμός

Γίνεται στους μαθητές μια παρουσίαση με χάρτες της περιοχής του ποταμού και τους παρέχονται διαδικτυακοί σύνδεσμοι ώστε να ερευνήσουν για συγκεκριμένα στοιχεία.

2) Υλοποίηση

Οι μαθητές επισκέπτονται συγκεκριμένους ιστοτόπους και συγκρίνουν σε σχέση με την περιοχή του ποταμού όπως απεικονίζεται στους χάρτες.

Ακολουθεί συζήτηση με βάση τις παρακάτω ερωτήσεις σε σχέση με διαφορές που έχουν εντοπίσει.

«Εξετάστε τους χάρτες της περιοχής του ποταμού. Εντοπίζετε αλλαγές;»

«Συζητήστε αυτές τις αλλαγές σε σχέση με τις αιτίες που τις προκάλεσα, όπως φυσικά φαινόμενα, καταστροφές, ανθρώπινες παρεμβάσεις κλπ.»

«Προσθέστε τα ευρήματά σας στα δεδομένα που έχετε ήδη συλλέξει»

Συμπέρασμα και συζήτηση

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 ώρες

Χώρος: στην τάξη

Μέθοδος (πώς πρέπει να εργαστούν οι μαθητές): εργασία σε ομάδες ή ατομικά

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό:

Οι μαθητές σε ομάδες ή ατομικά παρουσιάζουν τα ευρήματά τους σε ολόκληρη την τάξη και τα συζητούν σε σύγκριση με την υπόθεση που διατύπωσαν στη φάση της σύλληψης. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές όπως το thinglink, το PowerPoint κ.λπ.

Ο σκοπός είναι να εντοπίσουμε τις αλλαγές που έχουν συμβεί στην περιοχή του ποταμού με την πάροδο του χρόνου και να επισημάνουμε πώς επηρέασαν τη ζωή των ανθρώπων.

Στο τέλος της δραστηριότητας μπορούν να δημιουργήσουν μια ιστορία για τη ζωή μιας ομάδας ανθρώπων σε μια περίοδο στο παρελθόν και να περιγράψουν το σκηνικό και τις καθημερινές δραστηριότητες σε σχέση με τον ποταμό. Η ιστορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός παιχνιδιού που βασίζεται στη ζωή αυτών των φανταστικών χαρακτήρων (χωροευαίσθητο παιχνίδι).

11. Βιβλιογραφία

- Almuntasheri S., Gillies R.M., Wright T., 2016. The Effectiveness of a Guided Inquiry-based, Teachers' Professional Development Programme on Saudi Students' Understanding of Density. *Science Education International* 27(1), 16-39.
- Audet R.H., Paris J. 1997. GIS Implementation Model for Schools: Assessing the Critical Concerns. *Journal of Geography* 96(6), 293-300. DOI: 10.1080/00221349708978810
- Balmori D. 2014. *Drawing and Reinventing Landscape*. John Wiley & Sons Ltd. ISBN: 9781118541173.
- Bednarz, S.W., Ludwig G. 1997. Ten things higher education needs to know about GIS in primary and secondary education. *Transactions in GIS* 2(2), 123-133.
- Berg C.A.R., Bergendahl V.C.B., Lundberg B., Tibell L. 2003. Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education* 25(3), 351-372.
- Bøe M. V., Henriksen E. K., Lyons T., Schreiner C. 2011. Participation in science and technology: Young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education* 47(1), 37-72.
- Bonney R., Phillips TB., Enck J., Shirk J. and Trautmann N. (2015) CITIZEN SCIENCE AND YOUTH EDUCATION, Cornell Lab of Ornithology. http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089993.pdf
- Bruce B.C., Casey L. 2012. The practice of inquiry: a pedagogical 'sweet spot' for digital literacy? *Computers in the Schools*, 29, 191-206. doi:10.1080/07380569.2012.657994.
- Bruder R., Prescott A. 2013. Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM* 45.6, 811-822.
- Buckingham Shum, S., Aberer, K., Schmidt, A. et al. *Eur. Phys. J. Spec. Top.* (2012) 214: 109. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01690-3>
- Bybee R., Taylor J.A., Gardner A., van Scotter P., Carlson J., Westbrook A., et al. 2006. *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Chin C. 2007. Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of research in Science Teaching* 44(6), 815-843.
- de Jong T. 2006. Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science* 312, 532-533. DOI:10.1126/science.1127750.
- Demirci A., Karaburun A., Ünlü M. 2013. Implementation and Effectiveness of GIS-Based Projects in Secondary Schools. *Journal of Geography* 112(5), 214-228. DOI: 10.1080/00221341.2013.770545.
- Dewey J. 1933. *How we think*. Independent Publishing Platform. Boston. Heath ISBN: 9781985251946.
- Davidson J., Cameron L., Smith M., Bond L. 2009. *Emotion, Place and Culture* - Ed. Ashgate.
- Di Fabio A., Palazzeschi L., Ugolini F., Massetti L., Cecchi F., Buselli E., Francini A., Minnocci A., Lanini M., Pellegrino L., Rossini G., Screti C., Tagliaferri G., Sebastiani L., Raschi A. 2013. Evaluation of the effectiveness of Acariss project: new perspectives for developing talents in the field of science. In *Proceeding of the International workshop: Science education and guidance in schools: the way forward*. Firenze 21-22/10/2013. ISBN 978-88-903469-2-7.
- England Marketing 2009. *Report to Natural England on childhood and nature: a survey on changing*. ©England Marketing 2009, Cambridgeshire, UK.
- European Commission 2004. *Europe Needs More Scientists: Report by the high level group on increasing human resources for science and technology*. European Commission. Brussels.
- Favier T.T. 2011. *Gepographic Information Systems in inquiry-based secondary geography education*. Ph.D. Dissertation. Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands.
- Fitzpatrick C., Maguire D.J. 2000. GIS in schools: Infrastructure, methodology and role. In *GIS: A Sourcebook for Schools*, ed. D. R. Green. Taylor & Francis. New York, pp. 61-62
- Germann P.J., Haskins S., Auls S. 1996. Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching* 33(5), 475-499.



- Gherzi A. 2005. Politiche europee per il paesaggio- proposte operative.
Ed. Gangemi. EAN: 9788849211870.
- Gillies R. M., Nichols K., Burgh G., Haynes M. 2012. The effects of two strategic and meta-cognitive questioning approaches on children's explanatory behaviour, problem-solving, and learning during cooperative, inquiry-based science. *International Journal of Educational Research* 53, 93-106.
- Haas J. 2005. The situation in industry and the loss of interest in science education. *European Journal of Education* 40(4), 21–27.
- Howe J. 2006. The Rise of Crowdsourcing, *Wired Magazine*, June 2006.
- Johansson, T. 2003. GIS in teacher education - Facilitating GIS applications in secondary school geography. *ScanGIS 2003 On-line Papers*, 285–293.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.124.3454&rep=rep1&type=pdf>
- Justice C., Warry W., Cuneo C.L., Inglis S., Miller S., Rice J., et al. 2002. A grammar for inquiry: linking goals and methods in a collaboratively taught social sciences inquiry course. In *The Alan Blizzard Award paper: The award winning papers*. Windsor: Special Publication of the Society for Teaching and Learning in Higher Education and McGraw-Hill Ryerson.
- Kaltman G.S. 2010. Hands-on learning. *Childhood Education* 87(2), S7+. Academic OneFile.
- Kerski, J.J. 2003. The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography* 102(3), 128–137.
- Kerski J.J. 2008. The role of GIS in digital earth education. *International Journal of Digital Earth* 1(4), 326–346.
- Kerski, J.J., Demirci A., Milson A.J. 2013 The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography* 112(6), 232-247. DOI: 10.1080/00221341.2013.801506
- Landenberger R.E., Warner T.A., Ensign T.I., Nellis M.D. 2006. Using remote sensing and GIS to teach inquiry-based spatial thinking skills: An example using the GLOBE program's integrated Earth systems science. *Geocarto International* 21(3), 61–71.
- Lemberg D., Stoltman J.P. 2001. Geography teaching and the new technologies: Opportunities and challenges. *Journal of Education* 181(3), 63 76.
- Lim B. 2004. Challenges and issues in designing inquiry on the web. *British Journal of Educational Technology* 35, 627–643. DOI:10.1111/j.0007-1013.2004.00419.x.
- Maaß K. 2011. Report about the survey on inquiry-based learning and teaching in the European partner countries. EU-Project Information: PRIMAS. <http://www.primas-project.eu>.
- Mäeots M., Pedaste M., Sarapuu T. 2008. Transforming students' inquiry skills with computer-based simulations. In *8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 1–5 July, Santander, Spain. DOI:10.1109/ICALT.2008.239.
- Meyer J.W., Butterick J., Olkin M., Zack G. 1999. GIS in the K-12 curriculum: A cautionary note. *The Professional Geographer* 51(4), 571 – 578. DOI: 10.1111/0033-0124.00194
- National Academy of Sciences: Committee on Science Engineering and Public Policy 2007. *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington: The National Academies Press.
- Natural England 2012. *Learning in the Natural Environment: Review of social and economic benefits and barriers*. Natural England Commissioned Report NECR092. www.naturalengland.org.uk. ISSN 2040-5545, pp. 48.
- Ofsted 2008. *Learning outside the classroom: how far should you go?* Ref.: 070219. Crown, London, UK, pp. 28.
- Palmer M., Reidy Liermann C.A., Nilsson C., Flörke M., Alcamo J., Lake P.S., Bond N. 2008. Climate change and river basins. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(2), 81-89.
- Papageorgiou F., Kolovou E., Saridaki M., Ugolini F., Rossini G., Gosselin E., Zappella L., Giosma K., Panoriou E., Zevnik P., Honvári P. 2015a. *A guide for learning facilitators*. PRISMA, Athens,

Greece.

ISBN:

978-960-6676-25-3.

http://www.involen.eu/images/EN/Involen_Guide_eng_final.pdf

Papageorgiou F., Kolovou E., Saridaki M., Ugolini F., Rossini G., Gosselin E., Zappella L., Giosma K., Panoriou E., Zevnik P., Honvári P. 2015b. A toolkit for learners. PRISMA, Athens, Greece. ISBN 978-960-6676-23-9.

http://www.involen.eu/images/EN/Involen_Toolkit_final-links_web.pdf Pedaste M., Mäeots M., Siiman L.A., de Jong T., van Riesen S.A.N., Kamp E.T., Manoli C.C., Zacharia Z.C., Tsourlidaki E. 2015. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review 14, 47–61. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>

Paprotny D., Sebastian A., Morales-Nápoles O., Jonkman S.N. 2018. Trends in flood losses in Europe over the past 150 years. Nature Communications 9, Article number: 1985. <https://www.nature.com/articles/s41467-018-04253-1>

Pollino M., Fattoruso G., La Porta L., Della Rocca A.B., James V. 2012. Collaborative Open Source Geospatial Tools and Maps Supporting the Response Planning to Disastrous Earthquake Events. Future Internet 4(2), 451-468. DOI:10.3390/fi4020451

Scanlon E., Anastopoulou S., Kerawalla L., Mulholland P. 2011. How technology resources can be used to represent personal inquiry and support students' understanding of it across contexts. Journal of Computer Assisted Learning 27, 516–529. DOI:10.1111/j.1365-2729.2011.00414.x.

SIS.net. 2012. Science education policies in the European Commission: towards responsible citizenship. Policy Brief. No 2 October 2016. http://www.sisnetwork.eu/media/sisnet/Policy_Brief_Science_Education.pdf

Sui D.Z. 1995 A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography. Journal of Geography 94, 578–591.

Thomas, G., Thompson G. 2004. A child's place why environment matters to children. Green Alliance. London, UK.

TSP Report: <http://www.scientistsinschools.edu.au/downloads/SiSPilotEvaluationReport.pdf>).

White B.Y., Frederiksen J.R. 1998. Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. Cognition and Instruction 16, 3–118. DOI: 10.1207/s1532690xci1601_2.

White B.Y., Frederiksen J. 2005. A theoretical framework and approach for fostering metacognitive development. Educational Psychologist 40, 211–223.

Wiegand P. 2001. Geographical Information Systems (GIS) in Education. International Research in Geographical and Environmental Education 10(1), 68-71. DOI: 10.1080/10382040108667424

Wilhelm J.A., Walters K.L. 2006. Pre-service mathematics teachers become full participants in inquiry investigations. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 37, 793–804. DOI:10.1080/00207390600723635.

