



Ark of Inquiry: Δραστηριότητες διερεύνησης για νέους στην
Ευρώπη

Παιδαγωγικά σενάρια για προσαρμογή και βελτίωση δραστηριοτήτων διερεύνησης



Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ.....	3
ΣΕΝΑΡΙΟ 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry.....	5
ΣΕΝΑΡΙΟ 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ).....	8
ΣΕΝΑΡΙΟ 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη.....	11
ΣΕΝΑΡΙΟ 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας.....	13
ΣΕΝΑΡΙΟ 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης.....	14
ΣΕΝΑΡΙΟ 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων.....	15
Παράδειγμα 1: Εργαστήριο ηλεκτρισμού.....	17
Παράδειγμα 2: Ποιότητα του νερού.....	31
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	43
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	46

Εισαγωγή στα παιδαγωγικά σενάρια

Γενικά συνηθίζεται το εκπαιδευτικό υλικό να χρειάζεται τροποποιήσεις και προσθήκες για να είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί στην τάξη. Οι δραστηριότητες διερώτησης δεν αποτελούν εξαίρεση και πολλοί εκπαιδευτικοί μπορεί να θεωρήσουν φυσικό και απαραίτητο να προσαρμόζουν ήδη υπάρχουσες δραστηριότητες διερώτησης, ανάλογα με τις ανάγκες και τις περιστάσεις. Μπορεί επίσης να υπάρχουν εκπαιδευτικοί οι οποίοι δεν εφαρμόζουν τυχόν προσαρμογές και επομένως μπορεί να αγνοούν και να χάνουν ενδεχομένως εφαρμόσιμες και παραγωγικές δραστηριότητες διερώτησης. Για αυτούς τους λόγους, αναπτύξαμε τα ακόλουθα έξι παιδαγωγικά σενάρια που καθοδηγούν τους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν, να επανασχεδιάζουν, να βελτιώνουν και να προσαρμόζουν δραστηριότητες διερώτησης στις τάξεις τους.

1. Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry.
2. Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ).
3. Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη.
4. Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας.
5. Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης.
6. Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων.

Τα παιδαγωγικά σενάρια πραγματώνουν το όραμα μιας μελλοντικής τάξης, όπου το επίκεντρο είναι σε αυθεντικά, ενεργά και ενδυναμωτικά μαθησιακά καθήκοντα και προβλήματα που επεκτείνονται πέρα από το σχολικό περιβάλλον. Αυτή η δραστηριότητα περιλαμβάνει διάφορους κοινωνικούς παράγοντες και επικεντρώνεται τόσο (ή και περισσότερο) στη διαδικασία, δεξιότητες και εμπειρίες μάθησης, όσο και στο περιεχόμενο και στο τελικό αποτέλεσμα.

Πώς χρησιμοποιούνται τα παιδαγωγικά σενάρια

Παρόλο που κάθε παιδαγωγικό σενάριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα, συνιστάται η χρήση των σεναρίων μαζί. Αυτό είναι σημαντικό, ιδιαίτερα στην αρχή, για εξοικείωση με τα σενάρια και να μάθουμε να αξιολογούμε και να προσαρμόζουμε τις δραστηριότητες διερεύνησης από την οπτική γωνιά κάθε σεναρίου. Αφού αποκτηθεί μια καλή συνολική εικόνα για κάθε σενάριο, προτείνουμε την ακόλουθη σειρά ενεργειών:

1. Αναζητήστε και επιλέξτε μια δραστηριότητα διερεύνησης που θα μπορούσε να ταιριάζει στην τάξη σας και τις ανάγκες της. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εφαρμογή δεν χρειάζεται να είναι τέλεια, καθώς η κύρια ιδέα των σεναρίων είναι να δημιουργηθούν ιδέες για τη βελτίωση των δραστηριοτήτων διερεύνησης.
2. Αναλύστε και αξιολογήστε τη δραστηριότητα διερεύνησης από την οπτική γωνιά του κάθε σεναρίου και προσδιορίστε πτυχές που θα μπορούσαν να αλλάξουν για να βελτιώσουν την προσαρμογή μεταξύ της δραστηριότητας και των αναγκών της τάξης.
3. Κάντε μια σύνοψη των ενδεικνυόμενων αλλαγών. Αν χρειαστεί, να δοθεί προτεραιότητα σε θέματα που θεωρούνται τα πιο σημαντικά.
4. Με βάση την ανάλυση, κάντε τις επιθυμητές αλλαγές στη δραστηριότητα.
5. Εφαρμόστε την επανασχεδιασμένη δραστηριότητα στην τάξη σας.
6. Ο αναστοχασμός της διαδικασίας είναι απαραίτητος, προκειμένου να προσδιορίσετε τυχόν μελλοντικά σημεία βελτίωσης και να βελτιώσετε περαιτέρω τις δεξιότητες προσαρμογής σας.

Στο τέλος αυτού του εγγράφου (μετά τα σενάρια), υπάρχουν δύο παραδείγματα που δείχνουν πώς μπορούν τα σενάρια να υλοποιηθούν στην πράξη. Τα παραδείγματα μπορούν να θεωρηθούν ως παιδαγωγικά μετα-σενάρια, καθώς απεικονίζουν την προαναφερθείσα διαδικασία κατά την οποία μια ατομική δραστηριότητα διερεύνησης μπορεί πρώτα να αναλυθεί και να αξιολογηθεί από την οπτική γωνιά των επιμέρους σεναρίων και στη συνέχεια, με βάση τις αναλύσεις και τις ανάγκες της τάξης, να προσαρμοστεί και να βελτιωθεί. Τα παραδείγματα δείχνουν επίσης πώς οι αποφάσεις σε σχέση με ένα σενάριο θα μπορούσαν να διευκολύνουν την επίτευξη των στόχων ενός άλλου σεναρίου (δηλαδή οι βελτιώσεις σύμφωνα με ένα σενάριο θα μπορούσαν επίσης να επιλύσουν ή να βελτιώσουν προβλήματα που εντοπίστηκαν σε σχέση με άλλα σενάρια) και ως εκ τούτου απεικονίζουν την αξία της μετάβασης απ' όλα τα σενάρια κατά την αξιολόγηση μιας δραστηριότητας.

Σενάριο 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry

Αυτό το σενάριο υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς ώστε να εξοικειωθούν τόσο με την έννοια της μάθησης με διερώτηση, όσο και με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry. Επίσης, τους ενθαρρύνει να συγκρίνουν τη δική τους διδακτική προσέγγιση (εάν χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό μοντέλο μάθησης με διερώτηση) με το μοντέλο Ark of Inquiry, καθώς και να το διδάξουν στους μαθητές.

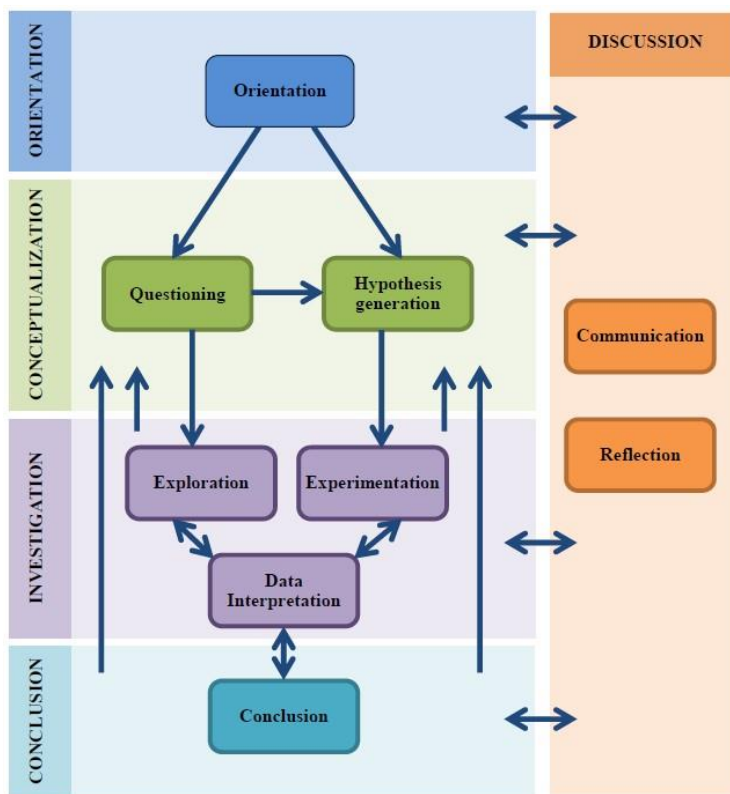
- Εάν είστε άπειροι στη μάθηση μέσω διερώτησης, θα πρέπει να εξοικειωθείτε τόσο με την έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης, όσο και με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry.
- Υπάρχουν διάφορα μοντέλα μάθησης μέσω διερώτησης. Αν χρησιμοποιείτε διαφορετικό μοντέλο μάθησης, θα πρέπει να συγκρίνετε τη δική σας διδακτική προσέγγιση με το μοντέλο Ark of Inquiry. Προσδιορίστε πού συμφωνούν ή/και διαφέρουν οι δύο προσεγγίσεις.
- Είναι επίσης σημαντικό να ενημερώνονται οι μαθητές σε κάποιο σημείο σχετικά με το διδακτικό μοντέλο που χρησιμοποιείται, καθώς αυτό θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν τη διαδικασία της διερώτησης και να παρακολουθήσουν την πρόοδό τους σε διάφορες φάσεις της διερώτησης. Νεότεροι ή άπειροι μαθητές μπορεί να μην κατανοήσουν αμέσως το πλήρες μοντέλο, αλλά εξακολουθεί να είναι καλή ιδέα να επισημαίνεται το διδακτικό μοντέλο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της διερώτησης, ώστε οι μαθητές να είναι ήδη εξοικειωμένοι με την κυκλική φύση της διερώτησης.

Επιστημονική διερώτηση και μάθηση μέσω διερώτησης

Η επιστημονική διερώτηση αναφέρεται στους διάφορους τρόπους με τους οποίους οι επιστήμονες μελετούν τον φυσικό κόσμο και προτείνουν εξηγήσεις βασισμένες σε στοιχεία που προέρχονται από το έργο τους. Η διερώτηση αναφέρεται επίσης και στις δραστηριότητες μαθητών, κατά τις οποίες αναπτύσσουν γνώση και κατανόηση επιστημονικών ιδεών, καθώς και του πώς οι επιστήμονες μελετούν τον φυσικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, η διερώτηση είναι μια μαθησιακή προσέγγιση που περιλαμβάνει μια διαδικασία εξερεύνησης του φυσικού ή υλικού κόσμου, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε ερωτήσεις, ανακαλύψεις και δοκιμές των ανακαλύψεων αυτών προς αναζήτηση καινούριας γνώσης. Η διερώτηση, στο πλαίσιο της μάθησης της επιστήμης, πρέπει να αντικατοπτρίζει όσο το δυνατόν περισσότερο την διαδικασία της πραγματικής επιστήμης (National Science Foundation, 2000).

Μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry (Pedaste et al., 2015)

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα διερώτησης. Στην πραγματικότητα, το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry προέρχεται από ένα συνδυασμό μοντέλων. Βασίζεται στο μοντέλο των Pedaste et al. (2015) και αποτελείται από πέντε διαφορετικές φάσεις διερώτησης: Προσανατολισμός, Εννοιολόγηση, Διερεύνηση, Συμπέρασμα και Συζήτηση (βλ. Διάγραμμα 1). Αυτές οι πέντε φάσεις έχουν ως στόχο να προσφέρουν στους μαθητές μια καλή και ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία μέσω μιας διαδικασίας που αντικατοπτρίζει πραγματική επιστημονική έρευνα.



Εικόνα 1. Pedaste et al. (2015) Μαθησιακό μοντέλο διερεύνησης.

Προσανατολισμός: Η διερεύνηση αρχίζει με αυτή τη φάση. Ο κύριος στόχος αυτής της φάσης είναι η εισαγωγή του θέματος, η τόνωση της περιέργειας για το θέμα και η παροχή ευκαιριών στους μαθητές για τον ορισμό ενός προβλήματος.

Εννοιολόγηση: Σε αυτή τη φάση, αναφέρονται τα ερευνητικά ερωτήματα ή/και υποθέσεις. Η φάση αυτή αποτελείται από δύο υπο-φάσεις: Διατύπωση Ερωτήσεων ή Υποθέσεων. Η διαφορά μεταξύ των δύο υπο-φάσεων καθορίζεται από την εξοικείωση των μαθητών με τη θεωρία του υπό μελέτη θέματος. Μαθητές που είναι εξοικειωμένοι με το θέμα μπορούν να ξεκινήσουν αμέσως από την υπο-φάση Διατύπωση Υποθέσεων - η προϋπάρχουσα γνώση είναι απαραίτητη για τη διατύπωση μιας συγκεκριμένης υπόθεσης. Μαθητές με ελάχιστη ή καθόλου προϋπάρχουσα γνώση πρέπει να ξεκινούν από την υπο-φάση Διατύπωση Ερωτήσεων (η οποία μετέπειτα τους καθοδηγεί στη φάση της Διερεύνησης μέσω των υπο-φάσεων Εξερεύνησης και Ερμηνείας Δεδομένων). Αφού αποκτήσουν εμπειρία με το θέμα, οι μαθητές μπορούν να επιστρέψουν και να επιλέξουν την υπο-φάση Διατύπωση Υποθέσεων. Η Διατύπωση Υποθέσεων είναι μια σημαντική φάση επειδή οδηγεί στην υπο-φάση του Πειραματισμού, κατά την οποία δοκιμάζονται οι υποθέσεις.

Διερεύνηση: Η φάση της Διερεύνησης βασίζεται κυρίως σε βιωματικές δραστηριότητες. Πρόκειται για μια διαδικασία συλλογής εμπειρικών στοιχείων με στόχο την απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος ή την επαλήθευση υποθέσεων. Για παράδειγμα, οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες σε ένα επιστημονικό εργαστήριο για να βρουν στοιχεία για το πρόβλημα που ορίστηκε στη φάση της Εννοιολόγησης. Η φάση της Διερεύνησης περιλαμβάνει τρεις υπο-φάσεις: Εξερεύνηση, Πειραματισμός και Ερμηνεία Δεδομένων.

Συμπέρασμα: Σε αυτή τη φάση, αναφέρονται και εξηγούνται τα αποτελέσματα της έρευνας από τη φάση της Διερεύνησης.

Συζήτηση: Αυτή η φάση συνδέεται άμεσα με τις προηγούμενες φάσεις. Αποτελείται από την επικοινωνία μερικών ή ολοκληρωμένων αποτελεσμάτων, καθώς και από διαδικασίες αναστοχασμού που ρυθμίζουν τη διαδικασία της μάθησης. Η φάση της Συζήτησης αποτελείται από δύο υπο-φάσεις: Επικοινωνία και Αναστοχασμός. Η υπο-φάση της Επικοινωνίας παρέχει υποστήριξη για επιστημονική έρευνα ή μελέτη ή εξυπηρετεί τον σκοπό της ενημερωμένης λήψης αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένης της πολιτικής και ηθικής σκέψης. Η υπο-φάση του Αναστοχασμού στοχεύει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών για επίλυση επιστημονικών προβλημάτων και δεξιοτήτων λήψης κοινωνικο-επιστημονικών αποφάσεων.

Χαρτογράφηση διαφορετικών μοντέλων διερώτησης.

Στην πράξη, υπάρχει μια πληθώρα μοντέλων διερώτησης. Ένα δημοφιλές μοντέλο είναι το 5E-μοντέλο του Bybee (Bybee et al., 2006), που αποτελείται από πέντε φάσεις διερώτησης: Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Επεξήγηση, Επεξεργασία και Αξιολόγηση. Ένα άλλο πολύ γνωστό μοντέλο είναι αυτό των White και Frederiksen (1998), το οποίο επίσης υπογραμμίζει πέντε φάσεις διερώτησης, αλλά τις ονομάζει Ερώτηση, Πρόβλεψη, Πείραμα, Μοντέλο και Εφαρμογή. Οι διαφορές μεταξύ των δύο μοντέλων βρίσκονται στην προσέγγιση: οι δύο πρώτες φάσεις στο μοντέλο Bybee (Δέσμευση και Εξερεύνηση) περιγράφουν την επαγωγική προσέγγιση (βασισμένη σε δεδομένα/ εμπειρική), ενώ τα δύο πρώτα στάδια του μοντέλου των White και Frederiksen επικεντρώνονται στην παραγωγική προσέγγιση (βασισμένη σε υπόθεση και θεωρία) (Pedaste et al., 2015).

Πίνακας 1. Χαρτογράφηση των μοντέλων των Bybee και White και Frederiksen με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry

Φάσεις διερώτησης στο μοντέλο Ark of Inquiry	Φάσεις διερώτησης στο μοντέλο του Bybee	Φάσεις διερώτησης στο μοντέλο των White και Frederiksen
Προσανατολισμός	Εμπλοκή	-
Εννοιολόγηση	Εμπλοκή	Ερώτηση και πρόβλεψη
Διερεύνηση	Εξερεύνηση	Πείραμα και Μοντέλο
Συμπέρασμα	Επεξήγηση και Αξιολόγηση	Μοντέλο
Συζήτηση	Επεξήγηση και Επεξεργασία	-

Παρόλο που τα μοντέλα που συζητήθηκαν πιο πάνω (μοντέλο Ark of Inquiry, Bybee και White και Frederiksen) είναι ξεχωριστά μοντέλα διερώτησης, παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό αντιστοιχίας και ομοιότητας μεταξύ τους όσον αφορά τις φάσεις της διερώτησης. Ο Πίνακας 1 δείχνει πώς τα μοντέλα του Bybee και των White και Frederiksen μπορούν να χαρτογραφηθούν σε σχέση με το μοντέλο Ark of Inquiry, με βάση τις φάσεις της διερώτησης (Πίνακας 1). Όπως φαίνεται στον πίνακα, οι φάσεις διερώτησης που περιγράφονται στο μοντέλο Ark of Inquiry συμπίπτουν κατά κύριο λόγο με τις φάσεις του μοντέλου του Bybee, με τις κύριες διαφορές τους να βρίσκονται στην ονομασία των φάσεων και στο ότι μια φάση ενός μοντέλου αντιστοιχεί σε ένα συνδυασμό φάσεων στο άλλο μοντέλο. Αντιθέτως το μοντέλο των White και Frederiksen αποτελείται από τρεις φάσεις, οι οποίες μπορούν να αντιστοιχηθούν απευθείας σε τρεις φάσεις της διερώτησης όπως περιγράφεται στο πλαίσιο του κύκλου της διερώτησης (Εννοιολόγηση, Διερεύνηση και Συμπέρασμα), αλλά υπολείπονται οι φάσεις του Προσανατολισμού και της Συζήτησης.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ).

Αυτό το σενάριο βοηθά τους εκπαιδευτικούς να εξοικειωθούν με την έννοια της ΥΕΚ και τους δίνει ιδέες για την ενσωμάτωση στοιχείων που προκαλούν ευαισθητοποίηση σε δραστηριότητες διδασκαλίας.

Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ) αποτελεί κεντρικό θέμα του οράματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι πρωτοβουλίες ΥΕΚ στον τομέα της εκπαίδευσης της επιστήμης επιδιώκουν να ενισχύσουν το ενδιαφέρον παιδιών και των νέων για τα μαθήματα STEM και να τους προετοιμάσουν να αναλάβουν τις ευθύνες τους σε ερευνητικές και καινοτομικές διαδικασίες ως ερευνητές ή πολίτες του μέλλοντος. Παρόλο που η τυπική εκπαίδευση της επιστήμης στοχεύει στην αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα της εκπαίδευσης στο σχολείο βραχυπρόθεσμα, η ΥΕΚ στοχεύει στην προώθηση της μακροπρόθεσμης χρήσης της επιστήμης εκτός της σχολικής εκπαίδευσης και στη σύνδεση της επιστήμης με παγκόσμια αναγνωρισμένα ζητήματα (π.χ. οι εξής επτά μεγάλες προκλήσεις που αναγνωρίστηκαν από την ΕΕ: βιώσιμη γεωργία, κλιματική δράση και αποδοτικότητα των πόρων, παγκόσμια φτώχεια, κοινωνίες χωρίς αποκλεισμούς και ασφάλεια, υγεία και ευεξία, βιώσιμες μεταφορές και καθαρή ενέργεια). Ο στόχος ενός αναλυτικού προγράμματος προσανατολισμένου προς την κοινωνικοπολιτική δράση, είναι να δημιουργήσει μια γενιά πολιτικά και επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, ικανών να λύσουν τα σημερινά κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Αυτό απαιτεί μεγαλύτερη συμπερίληψη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της επιστήμης, της τεχνολογίας και της κοινωνίας στο σχολικό αναλυτικό πρόγραμμα, προκειμένου να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση του ΥΕΚ και να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα οι ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και οι προσδοκίες των νέων πολιτών.

Για αυτό τον σκοπό, το έργο Ark of Inquiry υποστηρίζει την έμφαση σε τρεις πτυχές που μπορούν να βοηθήσουν στην ευαισθητοποίηση των μαθητών για ΥΕΚ και να τους προετοιμάσουν μακροπρόθεσμα για να συμμετάσχουν σε πρωτοβουλίες ΥΕΚ: **στοχασμός, επικοινωνία και συζήτηση.**

Ο σκοπός του στοχασμού είναι οι μαθητές να ξεκινήσουν (ατομικά) να σκέφτονται τη συνάφεια, τις συνέπειες και την ηθική της έρευνας και των ερευνητικών αποτελεσμάτων, καθώς διεξάγουν δραστηριότητες διδασκαλίας. Ο στοχασμός θα βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τη δική τους κατανόηση και προσωπικές απόψεις για τα θέματα που αντιμετωπίζουν. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να υποστηρίξουν αυτή τη διαδικασία βοηθώντας τους μαθητές να αναγνωρίσουν τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επιστημονικών και τεχνολογικών αλλαγών. Αυτό θα αυξήσει την επίγνωση των μαθητών σχετικά με τις συνέπειες και την ηθική της επιστήμης και της πολυδιάστατης φύσης της (π.χ. οικονομική ή πολιτική εξουσία που επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων, αντικρουόμενα συμφέροντα και οφέλη), κάτι που είναι επίσης σημαντικό για την επικοινωνία.

Ο σκοπός της **επικοινωνίας** είναι οι μαθητές να παρουσιάζουν και να εξηγούν πολύπλοκα θέματα και προβλήματα. Ωστόσο, η παρουσίαση και η εξήγηση περίπλοκων πραγματικών ζητημάτων δεν είναι ούτε απλό ούτε επιφανειακό έργο. Εν αντιθέσει, ακόμα και η απλούστερη μορφή της (η επικοινωνία της προσωπικής αντίληψης και άποψης) απαιτεί να ληφθεί υπόψη το κοινό (π.χ. συμμαθητές, εκπαιδευτικοί). Έτσι, γίνεται ακόμα πιο δύσκολο όταν οι μαθητές ξεπερνούν τη δική τους κατανόηση και προσωπικές απόψεις και προσπαθούν να παρουσιάσουν και να εξηγήσουν πολλαπλές προοπτικές ενός ζητήματος. Ή, με άλλα λόγια, ότι

στην πραγματικότητα υπάρχουν πάντα διάφοροι εμπλεκόμενοι φορείς και κοινωνικοί παράγοντες που εμπλέκονται και η επικοινωνία πρέπει να λαμβάνει υπόψη αυτό το γεγονός (π.χ. ενσωματώνοντας διαφορετικές προοπτικές, διαφορετικές εκδοχές όταν υπάρχουν διαφορετικά ακροατήρια). Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές δεν πρέπει μόνο να κατανοήσουν ότι υπάρχουν διαφορετικές οπτικές γωνίες ενός ζητήματος, αλλά να είναι και σε θέση να διατυπώσουν τη δική τους άποψη για το ζήτημα σε σχέση με εναλλακτικές απόψεις. Σε σχέση με τον στοχασμό, αυτό σημαίνει να εξελίσσεται ο προσωπικός στοχασμός σε στοχασμό πολλαπλών προοπτικών. Αυτό ξεπερνά τα παραδοσιακά εγχειρίδια και κατευθύνεται προς μια πιο ενεργητική διαδικασία σκέψης (Hodson, 2003).

Η **συζήτηση** σημαίνει αλληλεπιδρώντας με ένα κοινό (π.χ. άλλους εμπλεκόμενους· και μπορεί να περιλαμβάνει την αλλαγή της άποψης ενός ατόμου), καθώς και προετοιμασία για δράση¹. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι σημαντικό οι μαθητές να γνωρίζουν τις συνέπειες και τις ηθικές διαστάσεις της επιστήμης και να έχουν καθιερώσει τις δικές τους αξίες και απόψεις σχετικά με ένα ζήτημα βάσει επιχειρημάτων και αποδεικτικών στοιχείων. Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζουν τους διάφορους μηχανισμούς που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων και να θέτουν προβλήματα και προτεινόμενες λύσεις υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες στις συζητήσεις με άλλους εμπλεκόμενους. Είναι επίσης σημαντικό οι μαθητές να μάθουν να αναλαμβάνουν υπεύθυνη δράση (η οποία μπορεί να περιλαμβάνει και συμβιβασμούς). Δεν είναι αρκετό απλώς να μάθουν ότι η επιστήμη και η τεχνολογία επηρεάζονται από κοινωνικοπολιτικές και οικονομικές δυνάμεις· στο τέλος θα πρέπει να έχουν ενεργή συμμετοχή σε αυτές τις διαδικασίες. Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να καθιερώνουν τη δική τους θέση, να διατυπώνουν τι είδους δράση είναι κατάλληλη και να είναι έτοιμοι να συμμετάσχουν σε συζητήσεις με άλλους εμπλεκόμενους. Ο στόχος του συνόλου της μαθησιακής διαδικασίας μέσω διαδικασιών στοχασμού, επικοινωνίας και συζήτησης είναι η ενίσχυση των δεξιοτήτων και ικανοτήτων που θα επιτρέψουν στους μαθητές να ασκούν κριτική, να λαμβάνουν αποφάσεις και να σωστές ενέργειες (συμπεριλαμβανομένης της συμμετοχής σε πρωτοβουλίες ΥΕΚ).

Δεδομένου ότι η ΥΕΚ είναι ένα σχετικά νέο θέμα, δεν έχουν σχεδιαστεί πολλές δραστηριότητες διερεύνησης βασισμένες σε αυτές τις έννοιες. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, κάποιες από αυτές τις έννοιες θα εμφανίζονται έμμεσα και σε άλλες περιπτώσεις υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν στοιχεία σε μια δραστηριότητα (ή να υπογραμμιστούν εκ νέου τα υπάρχοντα στοιχεία) προκειμένου να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση των μαθητών για την ΥΕΚ. Σε κάθε περίπτωση, με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης του Ark of Inquiry (βλ. παραδοτέο 1.6), όταν τονίζονται ο στοχασμός, η επικοινωνία και η συζήτηση, θα πρέπει να αυξάνεται και η ευαισθητοποίηση της ΥΕΚ στους μαθητές. Μερικές πρακτικές ιδέες σχετικά με τον τρόπο ενσωμάτωσης της ΥΕΚ σε μια δραστηριότητα είναι οι εξής:

¹Η δράση έχει ευρή νόημα σε αυτό το πλαίσιο (κατά κάποιο τρόπο η ίδια η συζήτηση θα μπορούσε να θεωρηθεί ήδη ως δράση) και μπορεί να αναφέρεται στη δημοσιοποίηση δηλώσεων και σύνταξη επιστολών, στη συμμετοχή σε έργα και επιτροπές, στην ενεργή συμμετοχή σε οργανώσεις, σε αλλαγή συμπεριφοράς και άλλα.

ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ

- Μόλις ο εκπαιδευτικός εντοπίσει μια εργασία/επιλέξει μια δραστηριότητα, ένα πρώτο βήμα προς την ΥΕΚ είναι η τοποθέτηση του προβλήματος υπό την προοπτική της ΥΕΚ ή, ακόμη καλύτερα, να ζητήσει από τους μαθητές να προσπαθήσουν να τοποθετήσουν το πρόβλημα. Η διδασκαλία της επιστήμης σε κοινωνικά και προσωπικά συναφή πλαίσια, όχι μόνο ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών σε σύγκριση με αφηρημένες προσεγγίσεις, αλλά επίσης αυξάνει τις ευκαιρίες για ουσιαστικό στοχασμό, επικοινωνία και αποτελέσματα συζήτησης.

Οι μαθητές πρέπει αναλυτικά να εντοπίζουν τους διάφορους εμπλεκόμενους φορείς του υπό συζήτηση ζητήματος και να εξετάζουν ενδεχόμενες αποκλίσεις.

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

- Αφότου οι μαθητές αντιληφθούν το πρόβλημα, θα πρέπει να προσπαθήσουν να βρουν πολλαπλές λύσεις και να τις εξετάσουν υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες όπου είναι δυνατόν.
- Στα συμπεράσματά τους, οι μαθητές πρέπει να υποστηρίζουν τις συνέπειες κάθε μίας από τις προτεινόμενες λύσεις βάσει αποδεικτικών στοιχείων και σε σχέση με το κοινό στο οποίο απευθύνονται.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

- Στο επόμενο στάδιο είναι σημαντικό οι μαθητές να μοιράζονται τα συμπεράσματα και τις προτάσεις τους στο σχολικό πλαίσιο. Εκτός από την απόκτηση δεξιοτήτων παρουσίασης, ο σκοπός της συζήτησης με ομάδες ανθρώπων είναι οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία να αμφισβητούν ένα πρόβλημα και τις διαφορετικές λύσεις που προτείνονται από πολλαπλές προοπτικές. Αυτό θα τους βοηθήσει να καταλάβουν ότι η διαφάνεια των αποτελεσμάτων τους είναι σημαντικό μέρος της διαδικασίας. Ταυτόχρονα, θα συνειδητοποιήσουν την αξία της ανατροφοδότησης από άλλους. Όλα τα προαναφερθέντα είναι ουσιαστικής σημασίας για να μπορούν οι μαθητές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με το εάν απαιτείται δράση, καθώς και για την ανάληψη δράσης.

- Το τελευταίο βήμα είναι η προετοιμασία των μαθητών για τη λήψη δράσης, με το να μοιράζονται τα αποτελέσματα της διερεύνησής τους με ένα ευρύτερο κοινό (π.χ. εμπλεκόμενοι, ερευνητές κ.λπ.) ή με το να τους δώσουμε την ευκαιρία να συζητήσουν με διάφορους κοινωνικούς παράγοντες. Αυτό θα βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι, όχι μόνο υπάρχουν πολλαπλές προοπτικές για κάθε πρόβλημα, αλλά και ότι μπορούν να κερδίσουν από την ανταλλαγή απόψεων με άλλους και ότι οι ενημερωμένες συζητήσεις είναι ζωτικής σημασίας στοιχεία της ΥΕΚ.

Σενάριο 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη

Τα τελευταία χρόνια, έρευνες έχουν επιβεβαιώσει μια συνεχή μείωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη και τις επιστημονικές καριέρες. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα κορίτσια. Ένας από τους στόχους του Ark of Inquiry (και της ΕΕ) είναι να καταστήσει την επιστήμη πιο ελκυστική για τις γυναίκες, προκειμένου να προσελκύσει περισσότερες γυναίκες να ασχοληθούν με την επιστήμη και να ακολουθήσουν επιστημονικές καριέρες. **Αυτό το σενάριο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι δραστηριότητες διερώτησης μπορούν να διαδραματίσουν ένα ρόλο στην εμπλοκή των κοριτσιών στην επιστήμη, στην ενίσχυση του ενδιαφέροντός τους και σε ποιες ενέργειες θα μπορούσαν οι εκπαιδευτικοί να προβούν για να συμβάλουν στην τόνωση του ενδιαφέροντος των κοριτσιών για την επιστήμη.** Παρόλο που το σενάριο επικεντρώνεται στην ώθηση των κοριτσιών προς την επιστήμη, ο γενικός στόχος είναι να προωθήσει την διαφυλετική ισότητα στην επιστημονική εκπαίδευση. Έτσι, οι ακόλουθες εισηγήσεις και παραδείγματα απεικονίζουν τρόπους για ώθηση των κοριτσιών στην επιστήμη, χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά τα αγόρια.

Ενεργά περιβάλλοντα εκμάθησης με επίκεντρο τους μαθητές

Έχει διαπιστωθεί ότι οι μέθοδοι διδασκαλίας/εκμάθησης μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση του ενδιαφέροντος των κοριτσιών για την επιστήμη. Η μαθητοκεντρική μάθηση μέσω διερώτησης επιφέρει θετικά αποτελέσματα για το ενδιαφέρον των μαθητριών για ένα ευρύ φάσμα θεμάτων στα μαθήματα STEM. Σε πιλοτικές έρευνες στη Φινλανδία, για παράδειγμα, τα θέματα διερώτησης κυμαίνονταν π.χ. από τον ηλεκτρισμό στις καταστάσεις ύλης έως την ανακύκλωση. Ανεξάρτητα από το φύλο, η πλειοψηφία των μαθητών ανέφερε υψηλά επίπεδα ενδιαφέροντος κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.

Χρήση στοιχείων ΥΕΚ σε δραστηριότητες διερώτησης

Μαθησιακά πλαίσια που περιλαμβάνουν στοιχεία ΥΕΚ (βλέπε τμήμα σχετικό με ΥΕΚ πιο πάνω) μπορούν επίσης να διαδραματίσουν ρόλο στην αύξηση του ενδιαφέροντος των κοριτσιών για την επιστήμη. Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα του προγράμματος MSOSW (Middle Schoolers Out to Save the World) έδειξαν ότι η στάση των κοριτσιών απέναντι στην επιστήμη έγινε γενικά πιο θετική και σχεδόν ίση με τη στάση των αγοριών κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Το πρόγραμμα MSOSW περιελάμβανε πρακτικές δραστηριότητες που καθοδηγούν τους μαθητές να επιλύουν πραγματικά προβλήματα, συνδυάζοντας μαθητοκεντρικά περιβάλλοντα μάθησης και περιβάλλοντα από την καθημερινή ζωή. Χρησιμοποίησαν, για παράδειγμα, εξοπλισμό παρακολούθησης κατανάλωσης ενέργειας για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της κατανάλωσης ενέργειας από καταναλωτικές ηλεκτρονικές συσκευές στα σπίτια και τις κοινότητές τους. Με αυτόν τον τρόπο προσπάθησαν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που συμβάλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι μαθητές μοιράστηκαν τα αποτελέσματά τους με άλλους μαθητές μέσης εκπαίδευσης από τις ΗΠΑ (Knezek, Christensen, Tyler-Wood, & Periathiruvadi, 2013).

Αποφεύγοντας στερεότυπα

Για να προσεγγίσετε όλους τους μαθητές σε μια τάξη, είναι σημαντικό να αποφύγετε τα στερεότυπα στη διδασκαλία της επιστήμης. Αυτό αφορά τόσο την ίδια την επιστήμη όσο και τους μαθητές, και σχετίζεται με τα σχολικά εγχειρίδια, τα σύνολα των προβλημάτων, τη γλώσσα που χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό και με το πώς απευθύνεται στα κορίτσια και στα αγόρια στην τάξη (π.χ. πρέπει να δίνεται ίσος χρόνος σε αγόρια και κορίτσια για να υποβάλουν ερωτήσεις ή απαντήσεις). Η επιρροή των στερεοτύπων στην επιστήμη εξακολουθεί να είναι καθοριστική για τις επιλογές σταδιοδρομίας πολλών κοριτσιών (και αγοριών) και ιδιαίτερα για τις αποφάσεις κοριτσιών να μην ακολουθήσουν μια επιστημονική σταδιοδρομία. Συχνά έχουν μια περιορισμένη αντίληψη για το τι είναι η επιστήμη (π.χ. αγνοώντας τον διεπιστημονικό χαρακτήρα της σύγχρονης επιστήμης και το αυξανόμενο φάσμα αναδυόμενων εφαρμοσμένων επιστημονικών πεδίων) και επομένως δεν εξετάζουν επιστημονικές σπουδές που θα μπορούσαν να τους οδηγήσουν σε μια καριέρα σε (ακόμη και μη επιστημονικούς) τομείς που αντιστοιχούν στα επαγγελματικά τους ενδιαφέροντα. Σε σύγκριση με αγόρια συμμαθητές τους που έχουν παρόμοιους βαθμούς σε μαθήματα επιστημών, τα κορίτσια έχουν συχνά χαμηλότερη αυτοεκτίμηση σχετικά με την επιστημονική τους ικανότητα και αυτό είναι άμεσο αποτέλεσμα στερεοτύπων («τα κορίτσια δεν μπορούν να κάνουν επιστήμη»). Οι περισσότερες όμως δεν το γνωρίζουν αυτό και ως εκ τούτου υποτιμούν τις ικανότητές τους, σε βαθμό που πιστεύουν ότι η επιστήμη είναι πολύ δύσκολη για αυτές. Ως αποτέλεσμα, επιλέγουν συχνά μια εναλλακτική, μη επιστημονική σταδιοδρομία. Επίσης, πολλοί ενήλικες αγνοούν τα στερεότυπα τους σχετικά με την επιστήμη. Πολλοί από εμάς, για παράδειγμα, υποσυνείδητα συνδέουμε επαγγέλματα όπως η αρχιτεκτονική ή η μηχανική με άνδρες επαγγελματίες, και βλέπουμε νοσηλευτές και γραμματείς ως γυναίκες. Αυτές οι υποσυνείδητες συνδέσεις μπορεί να είναι πολύ επίμονες και αντικατοπτρίζονται στον τρόπο που αλληλεπιδρούμε τόσο με την επιστήμη, όσο και με τους μαθητές στην τάξη. Είναι, λοιπόν, σημαντικό να αναλογιστούμε τις στερεοτυπικές αντιλήψεις που έχουμε για την επιστήμη, τους τομείς της επιστήμης και το τι σημαίνει το να είσαι επιστήμονας, ώστε να μπορέσουμε να τις αντιμετωπίσουμε και έτσι να αλλάξουμε τον τρόπο που ενεργούμε. Ως παράδειγμα αποφυγής των στερεοτύπων, εξετάστε τα παραπάνω συμπεράσματα από τις πιλοτικές έρευνες στη Φινλανδία: στερεοτυπικά, η ηλεκτρική ενέργεια θα μπορούσε να θεωρηθεί ως 'αρσενικό' θέμα, ενώ τα ευρήματα δείχνουν ότι τα αγόρια και τα κορίτσια εκτέλεσαν εξίσου καλά τη δραστηριότητα και θεώρησαν τη δραστηριότητα ιδιαίτερα ελκυστική (βλέπε παράδειγμα 1 πιο κάτω για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τη δραστηριότητα και τα αποτελέσματα). Παρόλο που αυτό είναι ένα παράδειγμα μιας και μόνο δραστηριότητας, είναι επίσης σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η ποικιλία ως μια παράμετρος για την επιλογή δραστηριοτήτων διερώτησης όσο αφορά τους τομείς, αλλά και στην έμφαση διαφορετικών φάσεων της διερώτησης (π.χ., ότι η σύγχρονη επιστήμη είναι μια κοινωνική και όχι ατομική δραστηριότητα).

Χρήση γυναικείων προτύπων

Η χρήση γυναικείων προτύπων και μεντόρων για την καθοδήγηση κοριτσιών προς την επιστήμη έχει επίσης επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Η αύξηση της ποικιλίας των προτύπων μπορεί να θεωρηθεί ως ένα δεύτερο παράδειγμα της αποφυγής στερεοτύπων και της προώθησης της διεπιστημονικής εκπαίδευσης. Σε έρευνα των Tyler-Wood, Ellison, Lim, & Periathiruvadi (2012), η χρήση γυναικείων μεντόρων συνδυάστηκε με αυθεντικές εμπειρίες

μάθησης στο μάθημα της περιβαλλοντικής επιστήμης στη δημοτική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επιστημονικές γνώσεις των συμμετεχόντων βελτιώθηκαν σημαντικά. Οι ερευνητές εξέτασαν επίσης τον μακροπρόθεσμο αντίκτυπο του προγράμματος, το οποίο έδειξε ότι οι μαθητές σε ηλικία εισδοχής στο πανεπιστήμιο εξακολουθούσαν να δείχνουν πιο θετική στάση απέναντι σε σταδιοδρομίες STEM από τους συνομήλικούς τους που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Γυναίκες επιστήμονες χρησιμοποιήθηκαν επίσης ως πρότυπα και μέντορες σε μια σειρά επιστημονικών και μαθηματικών εργαστηρίων με τίτλο "Κορίτσια στη Μηχανική, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη (GEMS)". Τα εργαστήρια πρόσφεραν πρακτικές δραστηριότητες σε μαθήτριες μέσης εκπαίδευσης τα Σαββατοκύριακα. Τα δεδομένα της έρευνας έδειξαν ότι το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για την επιστήμη και τα μαθηματικά αυξήθηκε κατά 35% μετά από συμμετοχή σε μια εκδήλωση GEMS (Dubetz & Wilson, 2013). Η έννοια των μεντόρων και των προτύπων μπορεί να συμπεριληφθεί τόσο μέσα στο έργο Ark of Inquiry (μέσω κοινοτήτων) όσο και τοπικά (μέσω τοπικών μεντόρων και προτύπων).

Σενάριο 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας

Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι οι μαθητές (ακόμη και μέσα στην ίδια τάξη) διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους στη μάθηση με διερώτηση (π.χ., αξιολόγηση επιστημονικών στοιχείων και εξηγήσεων). Στο έργο *Ark of Inquiry*, οι δραστηριότητες διερώτησης χωρίζονται σε τρία διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας -αρχάριο, βασικό και προχωρημένο- ανάλογα με τη δυσκολία που παρουσιάζουν για τον μαθητή (βλ. Παράρτημα Α και Παραδοτέο Δ1.1., σελ. 13-18 για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα επίπεδα δυσκολίας). **Αυτό το σενάριο βοηθά τους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν τις δραστηριότητες διερώτησης, ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις ικανότητες των μαθητών τους.** Η αλλαγή του επιπέδου δυσκολίας μιας δραστηριότητας μπορεί να γίνει με την αλλαγή της δομής ή/και του βαθμού υποστήριξης (είτε αύξησης ή μείωσης) που λαμβάνει ο μαθητής κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας. Επομένως, ελέγξτε τα εξής:

- Είναι η δραστηριότητα κατάλληλη για τους μαθητές σας; Η σύγκριση των απαιτήσεων της δραστηριότητας με τις δεξιότητες και ικανότητες των μαθητών σας θα σας βοηθήσει να αποφασίσετε εάν πρέπει να κάνετε ορισμένες προσαρμογές. Αν η δραστηριότητα φαίνεται κατάλληλη, τότε δεν χρειάζονται αλλαγές.
- Σε περίπτωση που η δραστηριότητα διερώτησης είναι πολύ δύσκολη για τους μαθητές σας, ίσως θελήσετε να μειώσετε το επίπεδο δυσκολίας. Αυτό μπορεί να γίνει δίνοντας περισσότερη καθοδήγηση στους μαθητές κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και αυξάνοντας τη δομή της.
- Εάν η δραστηριότητα διερώτησης είναι πολύ εύκολη για τους μαθητές σας, ίσως είναι καλή ιδέα να αυξήσετε το επίπεδο δυσκολίας. Μειώνοντας τη δομή της διαδικασίας και περιορίζοντας τον βαθμό καθοδήγησης, μπορείτε να κάνετε τη δραστηριότητα πιο δύσκολη έτσι ώστε να ταιριάζει καλύτερα με τις δεξιότητες των μαθητών σας (βλέπε παραδείγματα στο παρόν εγχειρίδιο και παραδοτέο Δ2.2, σελ. 13-23, για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο αλλαγής των επιπέδων δυσκολίας).

Σενάριο 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης

Το μοντέλο της μάθησης με διερώτηση αποτελείται από πέντε ξεχωριστές φάσεις, όπως περιγράφονται στο σενάριο 1 πιο πάνω. Μερικές φορές, οι δραστηριότητες ενδέχεται να υπολείπονται μία ή περισσότερες φάσεις ή ορισμένες φάσεις ίσως να μην είναι τόσο καλές και ολοκληρωμένες όσο άλλες. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ορισμένες δραστηριότητες μπορούν να βελτιωθούν από την προσθήκη ή τροποποίηση των φάσεων διερώτησης. **Αυτό το σενάριο βοηθά τους εκπαιδευτικούς να προσθέσουν ή να βελτιώσουν φάσεις διερώτησης βήμα προς βήμα:**

Κατά την επιλογή δραστηριοτήτων διερώτησης, συνιστάται να ελέγχετε αν η δραστηριότητα περιλαμβάνει όλες τις φάσεις και να αξιολογείτε την ποιότητα τους

- Η δραστηριότητα έχει όλες τις φάσεις; Ποια είναι η ποιότητα των φάσεων; Υπάρχει περιθώριο βελτίωσης ή αλλαγών που θα καθιστούσαν τη δραστηριότητα καλύτερα προσαρμοσμένη στις ανάγκες σας (π.χ., να ταιριάζει με τη δική σας προσέγγιση διερώτησης);
- Εάν μία ή περισσότερες φάσεις υπολείπονται από τη δραστηριότητα διερώτησης, συνιστάται να προστεθούν (βλέπε παραδείγματα πιο κάτω). Οι δραστηριότητες διερώτησης που περιλαμβάνουν και τις πέντε φάσεις είναι πιο πιθανό να παρέχουν μια καλή και ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία για τους μαθητές σας.
- Εάν η δραστηριότητα περιλαμβάνει όλες τις φάσεις, αλλά ορισμένες από αυτές δεν είναι ποιοτικές, θα πρέπει να τις βελτιώσετε για να καταστήσετε τη δραστηριότητα πιο ολοκληρωμένη και ελκυστική. Ειδικά στην αρχή της δραστηριότητας (φάση Προσανατολισμού) είναι σημαντικό να εμπλέξουμε τους μαθητές και να τονώσουμε το ενδιαφέρον τους. Επίσης, στο τέλος (φάση Συζήτησης) η πρόκληση του αναστοχασμού των μαθητών με βάση τα ευρήματά τους, μπορεί να ωφεληθεί από αλλαγές στις φάσεις της διερώτησης (βλέπε παραδείγματα αργότερα και παραδοτέο Δ2.2, σελ. 24-29).

Σενάριο 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων

Αυτό το σενάριο έχει ως στόχο να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν τις δραστηριότητες διερώτησης με βάση το τοπικό πλαίσιο. Αυτό αφορά κυρίως δραστηριότητες που είναι σε ξένη γλώσσα, αλλά το σενάριο επίσης υπογραμμίζει τη σημασία της τοποθέτησης των δραστηριοτήτων υπό μια κοινωνικο-πολιτισμική σκοπιά και την προσαρμογή τους όπου χρειάζεται.

Γλωσσικά εμπόδια.

Κάποιες δραστηριότητες μπορεί να είναι σε διαφορετική γλώσσα, αλλά η χρήση τους ίσως απαιτεί πολύ λίγη κατανόηση της ξένης γλώσσας. Ακόμη και αν απαιτείται πραγματική κατανόηση της ξένης γλώσσας, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες εναλλακτικές λύσεις που πρέπει να εξεταστούν πριν από την απόρριψη μιας δραστηριότητας. Ακολουθεί μια λίστα με ιδέες για τη χρήση και προσαρμογή δραστηριοτήτων σε ξένες γλώσσες.

- Οι δραστηριότητες διερώτησης σε ξένη γλώσσα μπορούν να θεωρηθούν ως ευκαιρία (και όχι ως εμπόδιο) για ενσωμάτωση περιεχομένου και εκμάθησης μιας δεύτερης γλώσσας. Η ιδέα της Ολοκληρωμένης Μάθησης Περιεχομένου και Γλωσσών (CLIL) έχει αποκτήσει δημοτικότητα σε διάφορες χώρες τα τελευταία χρόνια. Το πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι η έκθεση και η χρήση μιας δεύτερης γλώσσας αυξάνεται χωρίς την ανάγκη κατανομής επιπλέον διδακτικών ωρών στο αναλυτικό πρόγραμμα (π.χ. η διδασκαλία της επιστήμης μπορεί να γίνεται στα αγγλικά, με συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών επιστήμης και γλώσσας). Έρευνες που σχετίζονται με το CLIL δείχνουν ότι η αυξημένη χρήση ξένων γλωσσών σε αυτά τα περιβάλλοντα αυξάνει τη γνώση της δεύτερης γλώσσας, χωρίς να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη της μητρικής γλώσσας. Ο λόγος για την υιοθέτηση της προσέγγισης CLIL είναι συχνά διττός: στοχεύει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας εκμάθησης μιας δεύτερης γλώσσας, αλλά συχνά θεωρείται και μια ευκαιρία να παρουσιάσουν το σχολείο τους για να προσελκύσουν μαθητές. Από αυτή την άποψη, δραστηριότητες σε μια δεύτερη γλώσσα δεν αποτελούν πρόβλημα, αλλά αποτελούν ευκαιρία για μια πιο ευέλικτη στάση απέναντι στις ξένες γλώσσες με την ενσωμάτωση της εκμάθησης μιας δεύτερης γλώσσας με την εκμάθηση περιεχομένου ενός διαφορετικού μαθήματος.
- Σε περίπτωση που υπάρχει ανάγκη μετάφρασης, εξετάστε τις ακόλουθες επιλογές:
 - ο Εάν υπάρχει ένα μικρό πρόβλημα με τη γλώσσα, χρησιμοποιήστε ένα γλωσσάριο.
 - ο Εάν υπάρχει μεγαλύτερο πρόβλημα γλώσσας, αλλά εξακολουθεί να σας αρέσει η δραστηριότητα, εξετάστε μία από τις παρακάτω εναλλακτικές λύσεις:
 - Μεταφράστε ή βάλτε τους μαθητές να μεταφράσουν τη δραστηριότητα ή κομμάτια της (π.χ. με μηχανές μετάφρασης στο διαδίκτυο, όπως Google Translator, Bing Translator κ.λπ.). Αυτό μπορεί να γίνει ως μέρος της προσέγγισης CLIL που παρουσιάστηκε πιο πάνω.

- Εάν χρειάζεται, εξετάστε το ενδεχόμενο αύξησης του επιπέδου δυσκολίας της δραστηριότητας. Οι δραστηριότητες με υψηλότερα επίπεδα δυσκολίας συνήθως περιλαμβάνουν λιγότερο κείμενο, επειδή τα καθήκοντα είναι ανοιχτού τύπου.
- Επικοινωνήστε με την Scientix (η κοινότητα για την εκπαίδευση της επιστήμης στην Ευρώπη, www.scientix.eu) και ζητήστε μετάφραση της δραστηριότητας. Όταν τουλάχιστον τρεις εκπαιδευτικοί ζητούν μεταφράσεις σε μία γλώσσα, η Scientix αναζητά μεταφραστές.

Κοινωνικο-πολιτισμικά εμπόδια.

Όλες οι δραστηριότητες διερώτησης, ακόμα και αυτές σε μια μητρική γλώσσα, θα πρέπει να εξετάζονται από μια κοινωνικο-πολιτισμική οπτική, προκειμένου να διασφαλιστεί και να ενισχυθεί η κατανόηση των καθηκόντων και η εμπλοκή των μαθητών. Σύμφωνα με έρευνα (π.χ. PISA), τα κοινωνικο-πολιτισμικά εμπόδια μπορεί να αποτελέσουν πηγή αποξένωσης από μια άσκηση ή θέμα ή αποτυχίας για τους μαθητές. Για να μπορέσει ένας εκπαιδευτικός να εισαγάγει τους μαθητές σε «αποδεκτές ερωτήσεις» (με άλλα λόγια: να τους εκθέσει σε αυθεντικές καταστάσεις), είναι σημαντικό να εξετάσει με κριτικό πνεύμα τις κοινωνικές και τοπικές πτυχές των δραστηριοτήτων διερώτησης και να εξετάσει εάν η δραστηριότητα χρειάζεται προσαρμογή. Μερικές φορές, ακόμη και ελάχιστες τροποποιήσεις μπορούν να δράσουν ως τέτοιες. Για παράδειγμα, σε μια χώρα που περιβάλλεται από ξηρά, ένα σχολείο ορεινού χωριού θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τα ρυάκια και τα βοοειδή που πίνουν το νερό του ρυακιού αντί μιας λίμνης ως παράδειγμα. Ή ένα ποταμό αντί για μια λίμνη, ή μια λίμνη αντί της θάλασσας. Αυτά μπορεί να ακούγονται ως κοινότοπα παραδείγματα, αλλά αυτές οι λεπτομέρειες μπορεί να είναι καθοριστικές για το κατά πόσο οι μαθητές θα ενδιαφερθούν ή θα απομακρυνθούν από μια δραστηριότητα διερώτησης.

Παράδειγμα 1: Εργαστήριο ηλεκτρισμού

Το πρώτο παράδειγμα θα εξετάσει μια δραστηριότητα διερώτησης σχετική με τον ηλεκτρισμό. Αρχικά περιγράφεται η δραστηριότητα, ακολουθεί η αξιολόγηση της δραστηριότητας υπό την οπτική γωνία των έξι σεναρίων και στη συνέχεια, με βάση αυτή την αξιολόγηση, θα παρουσιαστούν ορισμένες επιλογές και ιδέες για την προσαρμογή και την τροποποίηση της δραστηριότητας· αυτό θα γίνει με βάση τα ίδια σενάρια της υποκείμενης ιδέας για βελτίωση μιας δραστηριότητας για να ταιριάζει σε μια συγκεκριμένη κατάσταση στην τάξη.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Τίτλος: Ηλεκτρισμός

Εργαστηριακός τομέας: Φυσική

Θέμα: Ηλεκτρισμός, Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα

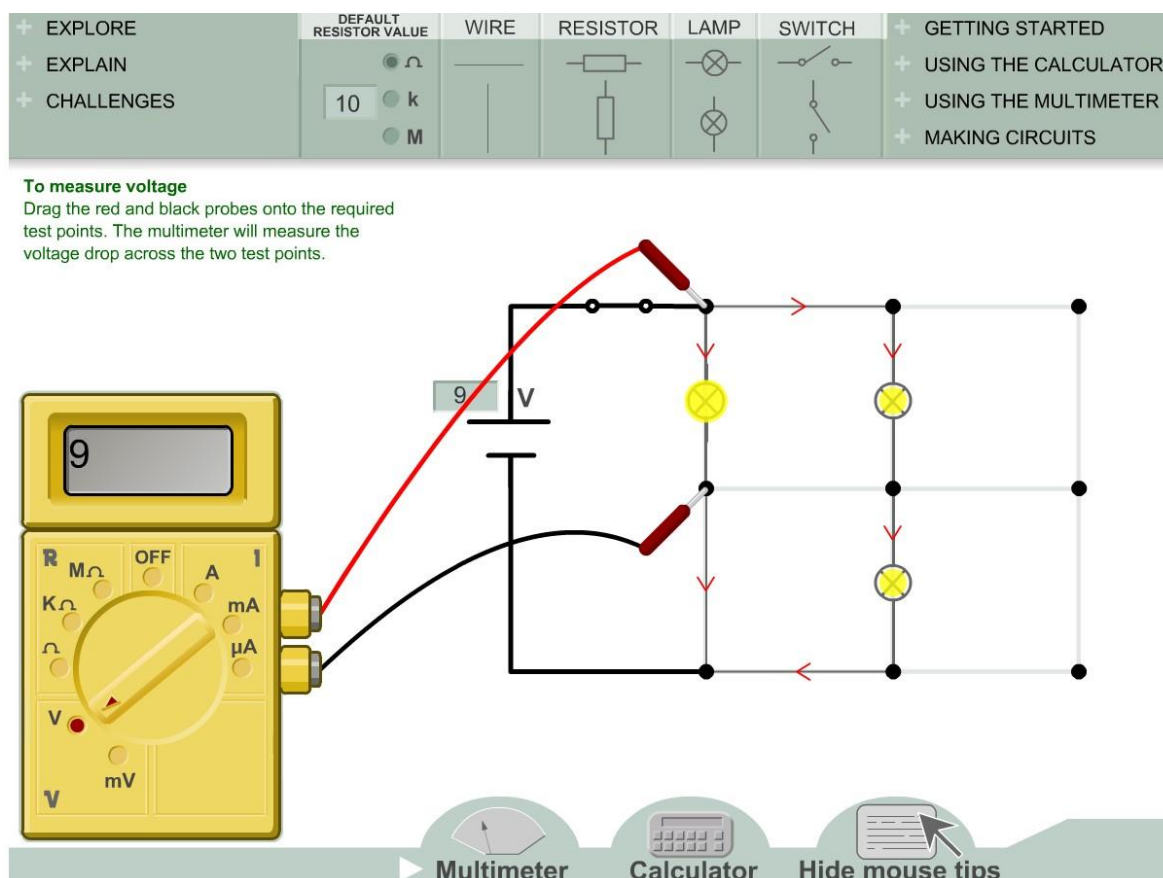
Γλώσσα: Φινλανδικά, Αγγλικά

Απαιτούμενη γνώση γλώσσας: Υψηλή

Τυπική ηλικιακή κλίμακα: 11–15

Επίπεδο δυσκολίας: Αρχάριος (A)

Φάσεις διερώτησης: Προσανατολισμός, Διερεύνηση, Συμπέρασμα

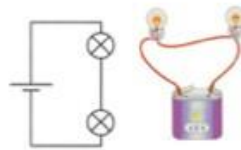


Εικόνα 2. Το Εργαστήριο Ηλεκτρισμού είναι μια εύχρηστη προσομοίωση για την κατασκευή απλών κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος, την παρακολούθηση των λειτουργιών του κυκλώματος και τη διεξαγωγή ηλεκτρικών μετρήσεων. Κάθε ενέργεια γίνεται με σύρσιμο και επιλογή με το ποντίκι.

Σε αυτή τη δραστηριότητα διερώτησης οι μαθητές καθοδηγούνται να εξερευνήσουν τις βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, χρησιμοποιώντας μια ηλεκτρονική προσομοίωση σε υπολογιστή που μοντελοποιεί τη λειτουργία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων (Εικόνα 2). Σκοπός της δραστηριότητας είναι η ανακάλυψη των βασικών αρχών που διέπουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε ένα ποιοτικό (σχέση μεταξύ του αριθμού των λαμπτήρων, της διάταξης του κυκλώματος και της φωτεινότητας του λαμπτήρα) και ποσοτικό επίπεδο (σχέση μεταξύ του αριθμού των στοιχείων του κυκλώματος, της διάταξης του κυκλώματος και της τάσης στα στοιχεία του κυκλώματος). Η δραστηριότητα της έρευνας αποτελείται από μια σειρά φύλλων εργασίας.

- a) **WITHOUT COMPUTER** Predict what happens to the brightness of the bulbs if one bulb is added to the previous circuit as illustrated in the nearby pictures (2 bulbs in series). Check if you agree

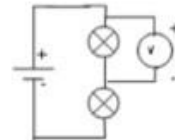
- There is no change in the brightness of the bulbs
 The bulbs become brighter
 The bulbs become dimmer
 The upper bulb is brighter than the lower bulb



- b) **WITH COMPUTER** Test your prediction by constructing the circuit with the computer. Remember to push the switch down when you are ready. What do you notice (check if you agree)?

- There is no change in the brightness of the bulbs
 The bulbs become brighter
 The bulbs become dimmer
 The upper bulb is brighter than the lower bulb

- c) **WITH COMPUTER** Measure the voltage of the upper bulb of the circuit with the voltage meter as instructed in the nearby picture. The voltage of the upper bulb is _____ volts.



- d) **WITH COMPUTER** Now, measure the voltage of the lower bulb. The voltage of the lower bulb is _____ volts.

- e) What can you say about the voltages of the two bulbs?

- The voltages are the same The voltages are different

What can be said about the voltages of the lamps in comparison to the voltage of the battery in a two-bulb series circuit (check if you agree)?

- The voltage of a single bulb and the voltage of the battery are the same
 The voltage of a single bulb is half of the voltage of the battery
 The voltage of the battery is divided equally between both bulbs
 The total voltage of two bulbs is equal to the voltage of the battery
 The total voltage of two bulbs is half of the voltage of the battery
 The total voltage of two bulbs is two times the voltage of the battery

Εικόνα 3. Ένα παράδειγμα φύλλου εργασίας από την αρχική δραστηριότητα επιπέδου Α.

Τα φύλλα εργασίας καθοδηγούν τους μαθητές να κατασκευάσουν διάφορα κυκλώματα και να διεξάγουν διάφορες ηλεκτρικές μετρήσεις στην προσομοίωση και περιέχουν καθοδηγητικά σημεία που ζητούν από τους μαθητές να διερευνήσουν και να συμπεράνουν πώς αλλαγές και διαφορές στις διατάξεις των κυκλωμάτων επηρεάζουν τη συμπεριφορά του κυκλώματος. Τα φύλλα εργασίας γίνονται σταδιακά πιο δύσκολα και διαμοιράζουν τη διαδικασία της

διερώτησης σε μικρότερες μονάδες, δημιουργώντας πολλούς μικρούς κύκλους διερώτησης, ο καθένας από τους οποίους αφορά ένα συγκεκριμένο τμήμα του θέματος (π.χ., ανοιχτά-κλειστά κυκλώματα, ένα ή πολλαπλά στοιχεία, παράλληλα-σε σειρά κυκλώματα) και με αυτή την έννοια μπορούν επίσης να χρησιμεύσουν ως τρόπος για να δομηθεί η πρόοδος του μοντέλου (White & Frederiksen, 1990).

Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στην εικόνα 3, οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν και να διερευνήσουν ένα κύκλωμα σε σειρά με δύο λαμπτήρες (πριν από αυτό το φύλλο εργασίας, οι μαθητές διερεύνησαν ένα κύκλωμα με ένα λαμπτήρα και έμαθαν την έννοια του κλειστού κυκλώματος· μετά από αυτό το φύλλο εργασίας, οι μαθητές θα συνεχίσουν να διερευνούν τις ιδιότητες των κυκλωμάτων σε σειρά κατασκευάζοντας ένα κύκλωμα σε σειρά με τρεις λαμπτήρες· στη συνέχεια θα διερευνήσουν τα παράλληλα κυκλώματα). Το φύλλο εργασίας αρχίζει με τη φάση της Εννοιολόγησης/Διατύπωσης Υποθέσεων, όπου οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις για τη συμπεριφορά του κυκλώματος πριν να χρησιμοποιήσουν την προσομοίωση. Στη συνέχεια ακολουθεί η φάση της Διερεύνησης, όπου οι μαθητές καθοδηγούνται να δημιουργήσουν το κύκλωμα, να διερευνήσουν τη συμπεριφορά του (π.χ. καταγραφή αλλαγών στη φωτεινότητα των λαμπτήρων) και να διεξάγουν ηλεκτρικές μετρήσεις με το βολτόμετρο. Η δραστηριότητα τελειώνει με μια προκαθορισμένη φάση Συμπεράσματος, στην οποία ο μαθητής καλείται να εξάγει αρχές από τη φάση της Διερεύνησης.

Η αποτελεσματικότητα της δραστηριότητας του Εργαστηρίου Ηλεκτρισμού, τόσο από την πλευρά των μαθησιακών αποτελεσμάτων και της εμπλοκής των μαθητών, όσο και μεταξύ διαφόρων τάξεων (από την 5^η τάξη Δημοτικού έως την 3^η Γυμνασίου, 10-15 ετών), έχει επαληθευτεί σε αρκετές επιστημονικές μελέτες (Jaakkola & Nurmi, 2008· Jaakkola, Nurmi & Veermans, 2011· Jaakkola & Veermans, 2014· Tapola, Veermans & Niemivirta, 2013· Tapola, Jaakkola & Niemivirta, 2014). Έχει βρεθεί ότι αυτός ο τύπος δραστηριότητας βοηθά τους μαθητές να μάθουν τις βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και να ξεπεράσουν πολλές από τις παρανοήσεις τους. Αν και η χρήση πραγματικού εξοπλισμού μπορεί να ολοκληρώσει αυτόν τον τύπο δραστηριότητας, συνιστάται η χρήση προσομοίωσης μέσω υπολογιστή (ή ο συνδυασμός πραγματικού εξοπλισμού και προσομοίωσης· Jaakkola & Nurmi, 2008, Zacharia, 2007), διότι η χρήση της προσομοίωσης βοηθά περισσότερο στην καλύτερη κατανόηση των κυκλωμάτων από τη χρήση πραγματικού εξοπλισμού. Η δραστηριότητα χαρακτηρίστηκε επίσης ως εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και από τα δύο φύλα.

Αξιολόγηση της δραστηριότητας σύμφωνα με τα πρότυπα των έξι σεναρίων

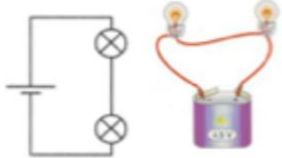
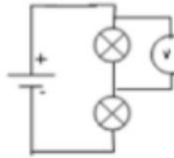
Με βάση τη μελέτη της περιγραφής της δραστηριότητας (κατά προτίμηση, φυσικά, με βάση ολόκληρη τη δραστηριότητα) η δραστηριότητα θα αξιολογηθεί υπό την οπτική γωνία του κάθε ενός από τα έξι σενάρια. Το αποτέλεσμα αυτής της αξιολόγησης αποτελεί μια βάση για τυχόν προσαρμογές και τροποποιήσεις της δραστηριότητας, που θα την καθιστούσαν καλύτερα προσαρμοσμένη σε ένα συγκεκριμένο σχολικό περιβάλλον.

Σενάριο 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry

Η μάθηση μέσω διερώτησης είναι μια διαδικασία που συχνά θεωρείται πολύπλοκη για τους μαθητές (π.χ. Veermans, van Joolingen & de Jong, 2006) και ο διαχωρισμός της διαδικασίας σε φάσεις την καθιστά πιο κατανοητή, ειδικά όταν οι μαθητές δεν είναι ακόμα πολύ

εξοικειωμένοι. Έτσι, είναι χρήσιμο να αξιολογούμε τις δραστηριότητες υπό τη σκοπιά ενός πλαισίου για να εξετάσουμε τη δομή καθώς και κατά πόσο και με ποιο τρόπο καλύπτονται οι φάσεις, διότι θα προσφέρει ενδείξεις για αλλαγές βασισμένες σε ένα από τα άλλα σενάρια. Ως εκ τούτου, το πρώτο σενάριο παρέχει μια αρχική εκτίμηση της δραστηριότητας, σύμφωνα με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα για τον ηλεκτρισμό, το πρώτο πράγμα που μπορεί κανείς να διαπιστώσει είναι ότι δεν έχει σχεδιαστεί και δομηθεί με σαφήνεια σύμφωνα με το μοντέλο Ark of Inquiry. Δεν έχει ρητές αναφορές στις φάσεις όπως αναφέρονται στο μοντέλο Ark of Inquiry· έτσι, εάν ο στόχος είναι να εισαγάγει αυτό το μοντέλο στους μαθητές και να εξοικειώσει τους μαθητές με τις ιδέες του μοντέλου, οι φάσεις πρέπει να γίνουν πιο ξεκάθαρες και θα πρέπει να προστεθούν αναφορές στις φάσεις.

Εννοιολόγηση	<p>a) WITHOUT COMPUTER Predict what happens to the brightness of the bulbs if one bulb is added to the previous circuit as illustrated in the nearby pictures (2 bulbs in series). Check if you agree</p> <p><input type="checkbox"/> There is no change in the brightness of the bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become brighter</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become dimmer</p> <p><input type="checkbox"/> The upper bulb is brighter than the lower bulb</p>	
Διερεύνηση	<p>b) WITH COMPUTER Test your prediction by constructing the circuit with the computer. Remember to push the switch down when you are ready. What do you notice (check if you agree)?</p> <p><input type="checkbox"/> There is no change in the brightness of the bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become brighter</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become dimmer</p> <p><input type="checkbox"/> The upper bulb is brighter than the lower bulb</p> <p>c) WITH COMPUTER Measure the voltage of the upper bulb of the circuit with the voltage meter as instructed in the nearby picture</p> <p>The voltage of the upper bulb is _____ volts.</p> <p>d) WITH COMPUTER Now, measure the voltage of the lower bulb. The voltage of the lower bulb is _____ volts.</p> <p>e) What can you say about the voltages of the two bulbs?</p> <p><input type="checkbox"/> The voltages are the same <input type="checkbox"/> The voltages are different</p>	
Συμπεράσματα	<p>What can be said about the voltages of the lamps in comparison to the voltage of the battery in a two-bulb series circuit (check if you agree)?</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of a single bulb and the voltage of the battery are the same</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of a single bulb is half of the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of the battery is divided equally between both bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is equal to the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is half of the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is two times the voltage of the battery</p>	

Εικόνα 4. Το ίδιο παράδειγμα φύλλου εργασίας με σχόλια, προκειμένου να δούμε πώς ενσωματώνονται οι φάσεις της Εννοιολόγησης, Διερεύνησης και Συμπεράσματος στα φύλλα εργασίας.

Παρόλο που η δραστηριότητα δεν έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το μοντέλο Ark of Inquiry, έχει σχεδιαστεί υπό την προοπτική της μάθησης με διερώτηση και σύμφωνα με την περιγραφή καλύπτει μερικές από τις φάσεις του μοντέλου του κύκλου της διερώτησης: Εννοιολόγηση, Διερεύνηση και Συμπέρασμα. Αυτό σημαίνει ότι, σύμφωνα με την περιγραφή, απουσιάζουν δύο από τις φάσεις (Προσανατολισμός και Συζήτηση), αλλά για τις φάσεις που υπάρχουν είναι χρήσιμο να δούμε πώς ενσωματώνονται στη δραστηριότητα.

Φάση της Εννοιολόγησης: Όπως ήδη αναφέρθηκε, η δομή της δραστηριότητας δεν ακολουθεί το μοντέλο Ark of Inquiry. Αντίθετα, είναι βασισμένη σε φύλλα εργασίας και κατά κάποιο τρόπο θα μπορούσαμε να πούμε ότι η Εννοιολόγηση στα περισσότερα φύλλα είναι υπό μορφή ερωτημάτων, τα οποία οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν χωρίς να χρησιμοποιήσουν την προσομοίωση στον υπολογιστή (βλ. π.χ. Εικόνα 4). Το πλεονέκτημα της δομής βασισμένης σε φύλλα εργασίας είναι ότι απεικονίζει τον κυκλικό χαρακτήρα της διερώτησης και ότι τα προβλήματα μπορούν να αποσυντεθούν σε μικρότερες ερωτήσεις.

Φάση της Διερεύνησης: Όπως και με την Εννοιολόγηση, κάθε ένα από τα φύλλα εργασίας περιλαμβάνει τη Διερεύνηση. Ωστόσο, από τις τρεις υπο-φάσεις Εξερεύνηση, Πειραματισμός και Ερμηνεία Δεδομένων, μόνο οι δύο τελευταίες καλύπτονται στα φύλλα εργασίας. Αυτό συμφωνεί με την ταξινόμηση του επιπέδου δυσκολίας της δραστηριότητας στο επίπεδο A, καθώς τυπικά στις δραστηριότητες του επιπέδου A οι μαθητές δεν έχουν μεγάλη ελευθερία να εξερευνούν επειδή, ως αποτέλεσμα της έλλειψης εμπειρίας, μπορεί εύκολα να παραβλέψουν τις διαδικασίες διερεύνησης. Αυτό σημαίνει επίσης ότι η παροχή περισσότερων περιθωρίων για διερεύνηση θα μπορούσε να είναι κάτι που πρέπει να εξεταστεί, εάν είναι εφικτό σε μια συγκεκριμένη τάξη.

Συμπέρασμα– εξάγοντας συμπεράσματα βασισμένα σε δεδομένα: Όπως και με τις φάσεις της Εννοιολόγησης και της Διερεύνησης, τα συμπεράσματα εξάγονται με τη χρήση φύλλων εργασίας. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που τα συμπεράσματα αποτελούν μέρος της δραστηριότητας διερώτησης, το πεδίο εφαρμογής τους είναι μάλλον τοπικό και η εξαγωγή συμπερασμάτων σε γενικότερο επίπεδο μπορεί να είναι σημαντική.

Προσανατολισμός και Συζήτηση: Σύμφωνα με την περιγραφή της δραστηριότητας, οι φάσεις Προσανατολισμού και Συζήτησης απουσιάζουν εντελώς από τη δραστηριότητα. Δεδομένου ότι οι αρχές για την εκπαίδευση της επιστήμης έχουν αλλάξει, η κύρια λειτουργία της δεν θεωρείται πλέον η εκμάθηση περιεχομένου, αλλά να μάθουν οι μαθητές να ‘κάνουν’ επιστήμη· αυτό συμπεριλαμβάνει να έχουν ικανότητες επικοινωνίας και να σκέφτονται την επιστήμη σε σχέση με την κοινωνία. Γι' αυτό το λόγο, το μοντέλο Ark of Inquiry περιλαμβάνει τον Προσανατολισμό και τη Συζήτηση ως σημαντικές προσθήκες στις προσεγγίσεις διερώτησης που βασίζονται περισσότερο στην εκμάθηση περιεχομένου και εστιάζουν κυρίως σε κύκλους Εννοιολόγησης-Διερεύνησης-Συμπεράσματος.

Σενάριο 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ)

Μια αξιολόγηση της δραστηριότητας αποκαλύπτει ότι η ΥΕΚ περιλαμβάνεται στη δραστηριότητα μέσω της γενικότερης προσέγγισης για μάθηση με διερώτηση· ο στόχος να γνωρίσουν οι μαθητές τη διαδικασία της διερώτησης θεωρείται σημαντική πτυχή στο να γίνουν επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες. Ωστόσο, αποκαλύπτει επίσης ότι στη δραστηριότητα δεν γίνεται ρητή αναφορά για ΥΕΚ γενικότερα. Δεν ζητείται από τους μαθητές

να συνδέσουν τη δραστηριότητα με ένα ευρύτερο πλαίσιο, δεν υπάρχει η ιδέα των εμπλεκόμενων και συνεπώς δεν υπάρχει σαφής στόχος για επικοινωνία και κανένα πλαίσιο προβληματισμού, εκτός του άμεσου πεδίου της δραστηριότητας. Ως εκ τούτου, τα αναμενόμενα αποτελέσματα όσον αφορά την ανάπτυξη δικών τους απόψεων και αξιών είναι περιορισμένα, παρόλο που το θέμα του ηλεκτρισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό αυτό, καθώς συνδέεται στενά με την κατανάλωση ενέργειας (μία από τις μεγάλες προκλήσεις για τις κοινωνίες στο εγγύς μέλλον). Προτείνεται να ενσωματωθεί η ΥΕΚ στη δραστηριότητα, με τη σύνδεση της δραστηριότητας με το ευρύτερο ζήτημα της κατανάλωσης ενέργειας.

Σενάριο 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη

Με την πρώτη ματιά, το θέμα της δραστηριότητας θεωρείται στερεοτυπικά πιο ελκυστικό για τα αγόρια παρά για τα κορίτσια και ως τέτοιο θα έπρεπε να αποφεύγεται για να κινήσει και το ενδιαφέρον των κοριτσιών. Ωστόσο, στοιχεία πρόσφατης έρευνας από μαθητές ηλικίας 10-15 ετών έδειξαν ότι όλοι οι μαθητές έδειξαν ψηλά επίπεδα ενδιαφέροντος, ανεξαρτήτως φύλου. Επομένως, η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι ένα καλό παράδειγμα της σημασίας της αποφυγής στερεοτύπων όταν εμπλέκουμε κορίτσια σε επιστημονικές δραστηριότητες. Απεικονίζει τη δύναμη της μάθησης με διερώτηση ως μιας προσέγγισης για την συμμετοχή των νέων μαθητών και την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος τους για την επιστήμη, ανεξάρτητα από το φύλο τους. Η δραστηριότητα δεν περιέχει συσχετισμούς με επιστήμονες ή άλλα πιθανά πρότυπα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση της στερεότυπης άποψης ότι η επιστήμη αφορά μόνο τους άντρες.

Σενάριο 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας

Σύμφωνα με την περιγραφή, η δραστηριότητα βρίσκεται στο πρώτο επίπεδο δυσκολίας. Λόγω του σχεδιασμού της προσομοίωσης που περιορίζει το εύρος των δυνατοτήτων για διερώτηση, δεν μπορεί να μετατραπεί σε δραστηριότητα επιπέδου Γ, αλλά υπάρχουν δυνατότητες να μεταβληθεί σε δραστηριότητα επιπέδου Β. Τα επιστημονικά στοιχεία αποκαλύπτουν ότι η δραστηριότητα έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς από μαθητές διαφόρων ηλικιών και βαθμών. Αυτό σημαίνει ότι, παρόλο που η δραστηριότητα χαρακτηρίζεται ως δραστηριότητα επιπέδου Α, έχει ήδη χαρακτηριστικά που ενθαρρύνει τους μαθητές με διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων, και έτσι η αλλαγή του επιπέδου δυσκολίας δεν θεωρείται η πιο σημαντική προτεραιότητα.

Σενάριο 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης

Κατά τη συγκριτική αξιολόγηση της δραστηριότητας με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry είναι ξεκάθαρο ότι, σύμφωνα με την περιγραφή της δραστηριότητας, καλύφθηκαν μόνο τρεις από τις πέντε φάσεις. Αυτό σημαίνει ότι δύο από τις φάσεις υπολείπονται εντελώς και επειδή οι δύο αυτές φάσεις, του Προσανατολισμού και της Συζήτησης, θεωρούνται σημαντικές για την επικοινωνία της επιστήμης και την τοποθέτησή της σε κοινωνικό πλαίσιο, η πιο προφανής εισήγηση θα ήταν να αναζητηθούν δυνατότητες προσθήκης αυτών των φάσεων.

Σενάριο 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων

Η περιγραφή αναφέρει ότι η απαιτούμενη γνώση γλώσσας για τη δραστηριότητα είναι υψηλή, αλλά είναι σαφές ότι αυτή η αξιολόγηση βασίζεται στη χρήση αγγλικών σε όλα τα φύλλα

εργασίας. Μια πιο προσεκτική ματιά στην ίδια την προσομοίωση αποκαλύπτει ότι στην πραγματικότητα υπάρχει πολύ λίγη γλωσσική εξάρτηση εκεί. Επομένως, ο διαχωρισμός της προσομοίωσης από τα φύλλα εργασίας στην τάξη μπορεί να είναι ένας τρόπος υπέρβασης του γλωσσικού εμποδίου. Η δραστηριότητα δεν έχει ζητήματα που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως κοινωνικο-πολιτισμικά (αλλά αυτό θα μπορούσε πράγματι να είναι ένας λόγος να προστεθεί κάτι προς αυτή την κατεύθυνση).

Συμπέρασμα

Το συμπέρασμα από την αξιολόγηση της δραστηριότητας σύμφωνα με τα πρότυπα των έξι σεναρίων είναι ότι υπάρχουν αρκετές αλλαγές που θα μπορούσαν ή/και πρέπει να γίνουν στη δραστηριότητα, ώστε να γίνει καλύτερα προσαρμοσμένη στις πρακτικές διαφόρων τάξεων σε χώρες της ΕΕ. Στην επόμενη ενότητα θα συζητηθούν ορισμένες από αυτές τις πιθανές αλλαγές.

Χρήση των σεναρίων για αλλαγή της δραστηριότητας

Σενάριο 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry.

Όσο αφορά το πρώτο σενάριο, πρέπει να εξεταστεί κατά πόσο το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry θα αποτελέσει από μόνο του μαθησιακό στόχο για τους μαθητές που δουλεύουν με τη δραστηριότητα. Εάν το να μάθουν για το μοντέλο δεν είναι στους στόχους, ο κύριος σκοπός θα είναι η χρήση του μοντέλου για τη στήριξη αποφάσεων σε σχέση με τα άλλα σενάρια και καμία ενέργεια ή αλλαγές δεν προκύπτουν άμεσα από την αξιολόγηση της δραστηριότητας έναντι του μοντέλου. Εάν ωστόσο, το να μάθουν οι μαθητές για το μοντέλο Ark of Inquiry είναι ένας από τους μαθησιακούς στόχους, είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι η οργάνωση μιας δραστηριότητας σύμφωνα με το μοντέλο Ark of Inquiry δεν θα κάνει τους μαθητές να μάθουν για αυτό το μοντέλο, εάν δεν καταστήσουμε σαφές τι είναι αυτό το μοντέλο. Αυτό σημαίνει ότι το μοντέλο Ark of Inquiry πρέπει να είναι ξεκάθαρο καθ' όλη τη δραστηριότητα (και ίσως χρειαστεί να εισαχθεί στους μαθητές). Στο παράδειγμα της δραστηριότητας για τον ηλεκτρισμό, ένας τρόπος για να το κάνουμε αυτό είναι να παρέχουμε στους μαθητές φύλλα εργασίας που θα δείχνουν τις φάσεις κατά την αξιολόγηση της δραστηριότητας με τρόπο παρόμοιο όπως απεικονίζεται στην εικόνα 4. Η παρουσίαση της δραστηριότητας με αυτόν τον τρόπο αποτελεί ένα καλό παράδειγμα για την απεικόνιση της κυκλικής φύσης των μοντέλων διερώτησης, με τις επαναλαμβανόμενες φάσεις σε κάθε ένα από τα φύλλα εργασίας. Ταυτόχρονα, απεικονίζει τη γενική ιδέα να διαχωρίζονται τα μεγαλύτερα ερωτήματα σε μικρότερα πρώτα.

Σενάριο 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ)

Η αξιολόγηση της δραστηριότητας αποκάλυψε ότι η δραστηριότητα δεν έχει σύνδεση με ένα ευρύτερο πλαίσιο, καμία αναφορά των εμπλεκόμενων και συνεπώς δεν υπάρχει σαφής στόχος για επικοινωνία και κανένα πλαίσιο προβληματισμού εκτός του άμεσου πεδίου της δραστηριότητας. Ως εκ τούτου, η δραστηριότητα προσφέρει λίγες ευκαιρίες για αναστοχασμό (ατομικό), επικοινωνία (παρουσίαση και επεξήγηση σε ακροατήριο) και συζητήσεις (ερωτήσεις με κοινό) που θα κάνουν τους μαθητές να διαμορφώσουν τις δικές τους απόψεις και αξίες. Αναφέρθηκε επίσης προηγουμένως ότι το θέμα του ηλεκτρισμού προσφέρεται για τον σκοπό αυτό, καθώς συνδέεται στενά με την κατανάλωση ενέργειας, γεγονός που θα παρείχε ένα ευρύτερο πλαίσιο για τη δραστηριότητα. Προφανείς επιλογές για έμφαση στην

ΥΕΚ στη δραστηριότητα θα ήταν στη φάση του Προσανατολισμού (σύνδεση με ευρύτερο πλαίσιο), στη φάση του Συμπεράσματος (αναστοχασμός) και στη φάση της Συζήτησης (επικοινωνία με άλλους), ειδικά επειδή δύο από αυτές τις φάσεις λείπουν από τη δραστηριότητα, που σημαίνει ότι έμφαση στην ΥΕΚ μπορεί να συνδυαστεί με την προσθήκη φάσεων.

Σενάριο 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη

Με βάση την αξιολόγηση της διάστασης του φύλου, δεν υπάρχει κανένας λόγος, ούτε κάποιος τρόπος για να αλλαχθεί η δραστηριότητα. Στοιχεία έρευνας υποδηλώνουν ότι η δραστηριότητα έγινε δεκτή τόσο από κορίτσια όσο και από αγόρια σε μεγάλο ηλικιακό εύρος. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι η δραστηριότητα μπορεί να είναι μια πολύτιμη προσθήκη στο πρόγραμμα για όλη την τάξη.

Σενάριο 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας

Στην αρχική της μορφή, η δραστηριότητα χαρακτηρίζεται ως επιπέδου Α, διότι ο σχεδιασμός της προσομοίωσης περιορίζει το εύρος των δυνατοτήτων για διερώτηση και επειδή η διαδικασία της διερώτησης καθοδηγείται προσεκτικά από μια δομημένη σειρά εννέα εκπαιδευτικών φύλλων εργασίας που παρέχουν ένα ψηλό επίπεδο υποστήριξης. Ως αποτέλεσμα του πρώτου, του σχεδιασμού της προσομοίωσης, η δραστηριότητα πιθανότατα δεν προσφέρεται για μετατροπή σε δραστηριότητα επιπέδου Γ (γενικά οι δραστηριότητες επιπέδου Α δεν μετατρέπονται εύκολα σε επίπεδο Γ). Η αλλαγή της δραστηριότητας σε δραστηριότητα επιπέδου Β φαίνεται ωστόσο εφικτή και επειδή η προσομοίωση δεν μπορεί να αλλάξει εύκολα, ο λογικός χώρος για αναζήτηση αλλαγών βρίσκεται στα φύλλα εργασίας.

Worksheet #2 *OR EVEN MEASURE BRIGHTNESS AND VOLTAGE => WHAT CAN YOU CONCLUDE*

Conceptualization	<p>a) WITHOUT COMPUTER Predict what happens to the brightness of the bulbs if one bulb is added to the previous circuit as illustrated in the nearby pictures (2 bulbs in series). Check if you agree</p> <p><input type="checkbox"/> There is no change in the brightness of the bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become brighter</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become dimmer</p> <p><input type="checkbox"/> The upper bulb is brighter than the lower bulb</p>	
Investigation	<p>b) WITH COMPUTER Test your prediction by constructing the circuit with the computer. Remember to push the switch down when you are ready. What do you notice (check if you agree)?</p> <p><input type="checkbox"/> There is no change in the brightness of the bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become brighter</p> <p><input type="checkbox"/> The bulbs become dimmer</p> <p><input type="checkbox"/> The upper bulb is brighter than the lower bulb</p>	
	<p>c) WITH COMPUTER Measure the voltage of the upper bulb of the circuit with the voltage meter as instructed in the nearby picture</p> <p>The voltage of the upper bulb is _____ volts.</p>	
	<p>d) WITH COMPUTER Now, measure the voltage of the lower bulb. The voltage of the lower bulb is _____ volts.</p>	
	<p>e) What can you say about the voltages of the two bulbs?</p> <p><input type="checkbox"/> The voltages are the same <input type="checkbox"/> The voltages are different</p>	
Conclusion	<p>What can be said about the voltages of the lamps in comparison to the voltage of the battery in a two-bulb series circuit (check if you agree)?</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of a single bulb and the voltage of the battery are the same</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of a single bulb is half of the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The voltage of the battery is divided equally between both bulbs</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is equal to the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is half of the voltage of the battery</p> <p><input type="checkbox"/> The total voltage of two bulbs is two times the voltage of the battery</p>	

COMBINE

Εικόνα 5. Σχολιασμένο φύλλο εργασίας για αλλαγή του επιπέδου δυσκολίας

Νωρίτερα αναφέρθηκε ότι η δραστηριότητα έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε ένα αρκετά μεγάλο εύρος ηλικιών και βαθμών και ότι αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η δραστηριότητα ήδη προωθεί μαθητές με διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων για διερώτηση. Μια πιο προσεκτική εξέταση των φύλλων εργασίας δείχνει ότι αυτό μπορεί να αποδοθεί στην προοδευτική οργάνωση των φύλλων εργασίας που γίνονται πιο ανοικτού-τύπου προς το τέλος. Για να γίνει η δραστηριότητα επίπεδο Β, τα τελευταία φύλλα εργασίας μπορούν να ληφθούν ως παράδειγμα για την αναδιάρθρωση των προηγούμενων και για να καταστούν και αυτά πιο ανοικτού-τύπου: για παράδειγμα, με την αφαίρεση των προκαθορισμένων εναλλακτικών απαντήσεων όπως φαίνεται στην εικόνα 5 και αντικαθιστώντας τις με ανοικτού-τύπου απαντήσεις, κάνοντας ολόκληρη τη δομή του φύλλου εργασίας πιο ανοιχτή (όπως θα γίνει στο παρακάτω παράδειγμα). Κάτι τέτοιο έχει αρκετά πλεονεκτήματα και σε σχέση με τα άλλα σενάρια. Μπορεί, για παράδειγμα, να χρησιμοποιηθεί για να εισαχθεί η εξερεύνηση στη φάση της Διερεύνησης (η οποία απουσίαζε πριν), για να δημιουργηθούν φυσικές ευκαιρίες για συζήτηση (που επίσης αρχικά απουσιάζει) με βάση διαφορετικές λύσεις που θα προτείνουν οι μαθητές ή για να μειώσει τη γλωσσική εξάρτηση της δραστηριότητας (βλέπε σενάριο 6).

Τροποποιημένη δραστηριότητα επιπέδου Β

Τίτλος: Ηλεκτρισμός

Εργαστηριακός τομέας: Φυσική

Θέμα: Ηλεκτρισμός, Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα

Γλώσσα: Φινλανδικά, Αγγλικά

Απαιτούμενη γνώση γλώσσας: Μέτρια

Τυπική ηλικιακή κλίμακα: 11–15

Επίπεδο δυσκολίας: Βασικό (Β)

Φάσεις διερώτησης: Εννοιολόγηση, Διερεύνηση, Συμπέρασμα

Χρησιμοποιώντας το παρακάτω παράδειγμα 4 βημάτων, είναι σχετικά εύκολο να αλλάξετε το επίπεδο δυσκολίας της αρχικής δραστηριότητας στο επίπεδο Β με τη μείωση (ή απομάκρυνση) της δομής και της καθοδήγησης που παρέχουν τα φύλλα εργασίας.

1. Χρησιμοποιήστε έναν λαμπτήρα και καλώδιο (α) για να διερευνήσετε σε ποια συνθήκη ο λαμπτήρας ανάβει και δεν ανάβει. Όταν καταφέρετε να ανάψετε τον λαμπτήρα, δημιουργήσατε επιτυχώς ένα κλειστό κύκλωμα. Πάντα να μετράτε την τάση στον λαμπτήρα μετά από κάθε αλλαγή διάταξης και να συγκρίνετε την ένδειξη με την τάση της μπαταρίας. Επίσης, προσέξτε τη φωτεινότητα του λαμπτήρα μετά από κάθε αλλαγή διάταξης. Κρατήστε σημειώσεις για να μπορείτε να αναστοχαστείτε τα αποτελέσματα αργότερα.
2. Προσθέστε μια δεύτερη λάμπα στο κύκλωμα και κάντε μια διάταξη, όπου και οι δύο βολβοί αρχικά θα ανάψουν και έπειτα και οι δύο θα σβήσουν όταν αφαιρεθεί ένα σύρμα. Μόλις το πετύχετε, θα έχετε δημιουργήσει ένα κύκλωμα δύο λαμπτήρων σε σειρά.
Με βάση τον πειραματισμό σας μέχρι τώρα, σε ποια συμπεράσματα (π.χ. σχετικά με τη φωτεινότητα του λαμπτήρα και τις τάσεις) μπορείτε να φτάσετε σχετικά με τους νόμους και τις αρχές των κυκλωμάτων;
3. Αλλάξτε την προηγούμενη διάταξη έτσι ώστε όταν αφαιρείτε και πάλι ένα σύρμα, μόνο ένας από τους λαμπτήρες θα σβήνει (ο άλλος θα παραμένει αναμμένος). Μόλις το πετύχετε, έχετε δημιουργήσει ένα παράλληλο κύκλωμα δύο λαμπτήρων.

Με βάση του πρόσφατου πειραματισμού σας, ποια συμπεράσματα μπορείτε να αντλήσετε τώρα σχετικά με τους βασικούς νόμους και τις αρχές των κυκλωμάτων (να είστε ανοικτόμυαλοι και έτοιμοι να αλλάξετε/επεξηγήσετε τη σκέψη σας από τις προηγούμενες φάσεις);

4. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα με τρεις λαμπτήρες όπου η φωτεινότητα των λαμπτήρων είναι η ακόλουθη: $A > B = C$. Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορείτε να διαμορφώσετε το κύκλωμα και να επιβεβαιώνει τα κριτήρια; Σχεδιάστε τα κυκλώματα.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω πειράματα που έχετε διεξάγει, τι είδους σύνοψη και τελικά συμπεράσματα μπορείτε να αντλήσετε σχετικά με τους βασικούς νόμους και τις αρχές των κυκλωμάτων;

Εκτός του το ότι επιτρέπουν περισσότερη πρωτοβουλία στους μαθητές, τα ερωτήματα αυτά έχουν επίσης κάποια πλεονεκτήματα για τη δημιουργία ευκαιριών για συζήτηση, καθώς ο πιο ανοικτού-τύπου χαρακτήρας τους σημαίνει ότι οι μαθητές μπορούν να σκεφτούν εναλλακτικές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα, κάτι που μπορεί να αποτελέσει θέμα για συζήτηση (π.χ., διαφορετικές λύσεις σε ένα πρόβλημα, συζήτηση των εναλλακτικών λύσεων και των ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των διαφόρων λύσεων).

Αυτό το παράδειγμα έδειξε πώς μια δραστηριότητα επιπέδου A, που ήταν αρχικά πολύ δομημένη και σαφής στην καθοδήγησή της προς τους μαθητές, μπορεί να μετατραπεί σχετικά εύκολα σε μια δραστηριότητα επιπέδου B με την κατάργηση της αναλυτικής καθοδήγησης και μερικής δομής. Ένα επακόλουθο αυτού του τρόπου είναι η δημιουργία φυσικών ευκαιριών για συζήτηση, μια από τις σημαντικές πτυχές του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry

Σενάριο 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης

Παρόλο που η δραστηριότητα θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματική, η αξιολόγηση έδειξε επίσης ότι μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω, επειδή σύμφωνα με το μοντέλο Ark of Inquiry υπολείπονται δύο από τις φάσεις της διερώτησης, ο Προσανατολισμός και η Συζήτηση². Αυτές οι δύο φάσεις παίζουν σημαντικούς ρόλους στο πλαίσιο του μοντέλου Ark of Inquiry, καθώς παρέχουν τη σύνδεση μεταξύ των δραστηριοτήτων και των ευρύτερων κοινωνικών ζητημάτων για τα οποία επιδιώκουμε να εκπαιδύσουμε τους μαθητές μας. Μια ουσιαστική φάση Προσανατολισμού μπορεί να προσφέρει στους μαθητές ένα πλαίσιο που δίνει νόημα στη δραστηριότητα, ενώ ενεργοποιεί και την προηγούμενη γνώση τους για το θέμα. Η σημασία της φάσης της Συζήτησης είναι ότι μπορεί να κάνει τους μαθητές να καταλάβουν ότι αυτό που έχουν κάνει, ο τρόπος που το έκαναν και το πώς ερμηνεύουν το νόημά του δεν είναι ένα τελικό προϊόν, αλλά ένα αντικείμενο για συζήτηση και επιχειρηματολογία που ξεκινά προβληματισμό και τη δημιουργία νοήματος. Αυτό βοηθά να μεταδοθεί το μήνυμα ότι η επιστήμη σήμερα είναι εγγενώς μια κοινωνική πράξη που αφορά τη συνεργασία και τη συζήτηση.

² Η αρχική δραστηριότητα περιελάμβανε και τις φάσεις Προσανατολισμού και Συζήτησης, αλλά στο πλαίσιο του μοντέλου Ark of Inquiry, αυτές οι φάσεις ήταν αδύναμες ή/και ελλιπείς. Στο αρχικό πλαίσιο, η φάση του Προσανατολισμού (η οποία περιελάμβανε μια γενική εισαγωγή στο θέμα, φύλλα εργασίας και προσομοίωση) δόθηκε σε προφορική μορφή (και δεν υπάρχει κανένας λόγος για τον οποίο αυτό να μην το κάνει ένας εκπαιδευτικός). Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι, παρόλο που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως προσανατολισμός, δεν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως προσανατολισμός που παρείχε ένα ουσιαστικό πλαίσιο στους μαθητές, με τρόπο που θα αναμενόταν να αυξήσει την ευαισθητοποίηση των μαθητών για την YEK. Επίσης, η φάση της Συζήτησης δεν λείπει εντελώς από την αρχική δραστηριότητα, διότι οι μαθητές εργάζονταν σε ζεύγη. Ωστόσο, η συζήτηση μεταξύ μιας δυάδας ήταν ελάχιστη και σε καμία περίπτωση δεν είναι εγγυημένα αποδοτική (μερικά από τα ζευγάρια έδειχναν πολύ λίγα σημάδια συζήτησης ή ακόμα και συνεργασίας). Θα ήταν συνεπώς σκόπιμο να ενισχυθεί η συζήτηση με την ενσωμάτωση κάποιου στοιχείου στη δραστηριότητα που θα κάνει τη συζήτηση και τον ρόλο της στην επιστήμη ξεκάθαρο στους μαθητές.

Το ακόλουθο παράδειγμα θα τονίσει πώς οι φάσεις αυτές θα μπορούσαν να προστεθούν σε αυτή τη δραστηριότητα διερώτησης, με τρόπο που να ενισχύει την ΥΕΚ ταυτόχρονα.

Τροποποιημένη δραστηριότητα πέντε φάσεων

Τίτλος: Ηλεκτρισμός

Εργαστηριακός τομέας: Φυσική

Θέμα: Ηλεκτρισμός, Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, **Κατανάλωση ενέργειας**

Γλώσσα: Φινλανδικά, Αγγλικά

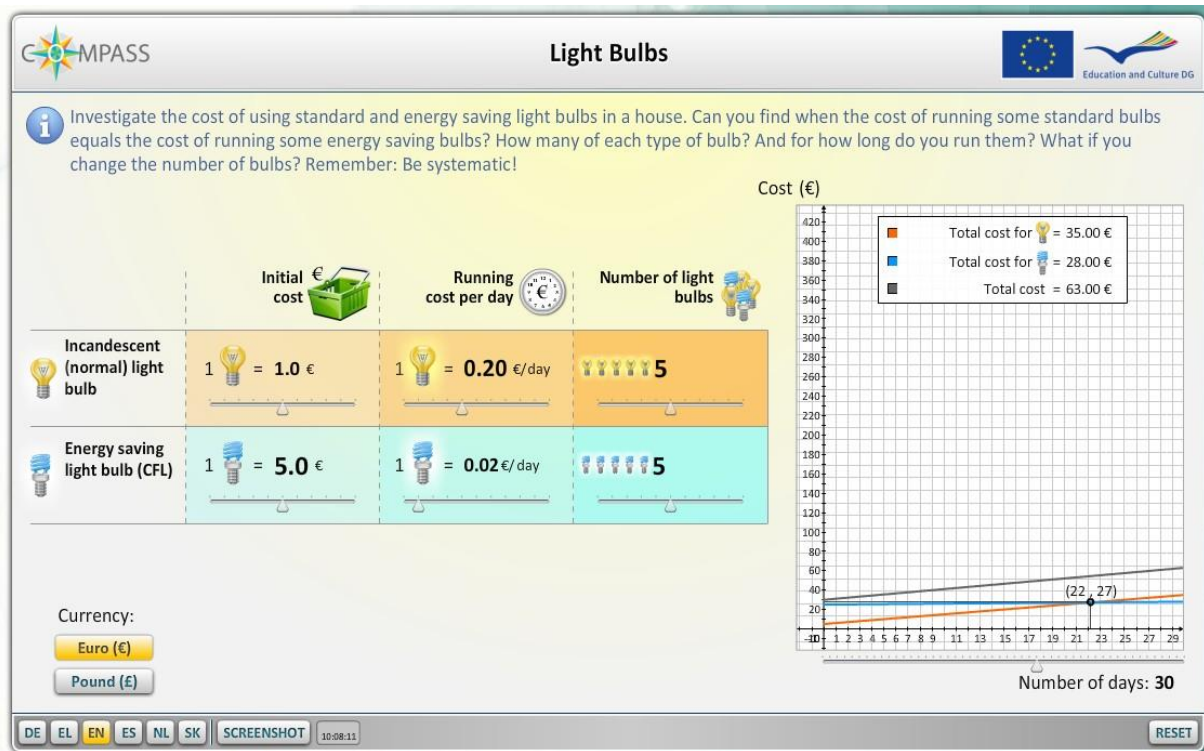
Απαιτούμενη γνώση γλώσσας: **Μέτρια** ή Υψηλή

Τυπική ηλικιακή κλίμακα: 11–15

Επίπεδο δυσκολίας: Αρχάριο (Α) ή **Βασικό** (Β)

Φάσεις διερώτησης: **Προσανατολισμός**, Εννοιολόγηση, Διερεύνηση, Συμπέρασμα, **Συζήτηση**

Στην περίπτωση της δραστηριότητας του εργαστηρίου ηλεκτρισμού, ανάλογα με την ηλικία των μαθητών και την εμπειρία τους με τα ηλεκτρικά κυκλώματα, ίσως είναι καλή ιδέα να δομηθεί μια φάση Προσανατολισμού που να παρέχει μια γενική εισαγωγή (φάση Προσανατολισμού) στο θέμα του ηλεκτρισμού και των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, για παράδειγμα, ζητώντας από τους μαθητές να παρακολουθήσουν ένα σύντομο εισαγωγικό βίντεο (π.χ. <https://www.youtube.com/watch?v=EJeAuQ7rkrc>) ή διδακτικό υλικό (<http://scienceofeverydaylife.discoveryeducation.com/views/other.cfm?guidAssetId=D1507F6E-09C3-4E7B-B1E9-16708E402009>) σχετικά με το θέμα ή/και να διαβάσουν μια πιο λεπτομερή περιγραφή (<http://www.explainthatstuff.com/electricity.html>). Ταυτόχρονα, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω στο κεφάλαιο για την ΥΕΚ, είναι σημαντικό να συνδεθεί η δραστηριότητα με ένα ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο και η φάση του Προσανατολισμού είναι ένα καλό σημείο για να γίνει αυτή η σύνδεση. Το έργο *Πυξίδα*, για παράδειγμα, παρέχει διάφορες (εκτεταμένες) ασκήσεις, όπου οι μαθητές μπορούν να μάθουν για τις διαφορές μεταξύ των παραδοσιακών και των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας (καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καθενός) και να διερευνήσουν εάν και πόση ενέργεια μπορεί να εξοικονομηθεί με τη χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας (http://www.compass-project.eu/resources_detail.php?UG_hodnota_id=4, Εικόνα 6). Ο συνδυασμός δύο δραστηριοτήτων, όπου ο ένας (από την *Πυξίδα*) χρησιμεύει ως προσανατολισμός για τον άλλο (Ηλεκτρισμός) μπορεί να καταστήσει τις δραστηριότητες πιο ουσιαστικές για τους μαθητές.



Εικόνα 6. Ένα εργαλείο για τον υπολογισμό του κόστους των παραδοσιακών και των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα συμπεράσματα παραμένουν στο επίπεδο του φύλλου εργασίας σε αυτή τη δραστηριότητα και ειδικά στη δραστηριότητα επιπέδου Β, διαφορετικές λύσεις και συμπεράσματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για συζητήσεις μεταξύ των μαθητών. Σε γενικότερο επίπεδο, ένα πράγμα που θα μπορούσε να γίνει είναι να συμπεριληφθεί και ένα γενικό συμπέρασμα και αυτό το γενικό συμπέρασμα θα μπορούσε με τη σειρά του να συνδεθεί με τη Συζήτηση, την άλλη φάση που λείπει από τη δραστηριότητα.

Αυτή η γενικότερη συζήτηση σχετικά με τη δραστηριότητα θα μπορούσε επίσης να επεκταθεί και σε πραγματικές καταστάσεις και να συνδεθεί ξανά με τη φάση του Προσανατολισμού. Οι μαθητές θα μπορούσαν, για παράδειγμα, να κληθούν να αναλογιστούν και να συζητήσουν τις διαφορές κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλων κυκλωμάτων στη χρήση ενέργειας, στην ευαισθησία σε δυσλειτουργίες ενός συστήματος (π.χ. πάρα πολλές συσκευές σε ένα τροφοδοτικό) ή/και να αναγνωρίσουν παραδείγματα τέτοιων συστημάτων γύρω από και στο σχολικό και οικιακό τους περιβάλλον, και να συζητήσουν και να εξετάσουν γιατί θεωρούνται παραδείγματα του ενός ή του άλλου (π.χ., γιατί το στοιχείο θέρμανσης ενός στεγνωτήρα μαλλιών δεν πρέπει να παραμείνει ενεργό εάν η λειτουργία του φυσητήρα σπάσει).

Σενάριο 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων

Η αυστηρή στάση απέναντι στη γλώσσα, σε συνδυασμό με μια γλώσσα που έχει περιορισμένο αριθμό χρηστών, περιορίζει τον αριθμό των δραστηριοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς πολλές δραστηριότητες αναπτύσσονται και δημοσιεύονται στα αγγλικά και συχνά δεν μεταφράζονται σε όλες τις γλώσσες του έργου Ark of Inquiry. Η υιοθέτηση μιας πιο ευέλικτης προσέγγισης στη γλώσσα μπορεί να αλλάξει κάτι τέτοιο, επειδή το ζήτημα δεν είναι πλέον εάν οι δραστηριότητες είναι διαθέσιμες στην επιθυμητή γλώσσα, αλλά σε ποιο βαθμό οι δραστηριότητες εξαρτώνται από τη γλώσσα και την προσέγγιση του ζητήματος της γλώσσας από εκπαιδευτικούς και σχολεία. Πιο πρακτικά, παρόλο που μπορεί

οι δραστηριότητες να είναι σε διαφορετική γλώσσα, η χρήση τους μπορεί να απαιτεί πολύ λίγη πραγματική κατανόηση της ξένης γλώσσας και, ακόμη και αν χρειάζεται περισσότερη, ίσως είναι δυνατό να αλλάξουμε το επίπεδο εξάρτησης της δραστηριότητας από τη γλώσσα ή να δούμε τις δραστηριότητες σε ξένη γλώσσα ως μια ευκαιρία ενσωμάτωσης του περιεχομένου με την εκμάθηση μιας δεύτερης γλώσσας.

Κατά την αξιολόγηση ενδεχόμενων γλωσσικών εμποδίων, διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ της εξάρτησης από τη γλώσσα για την προσομοίωση και τα φύλλα εργασίας της δραστηριότητας.

Η γλωσσική εξάρτηση της προσομοίωσης δεν μπορεί να αλλάξει, αλλά η εξάρτηση είναι χαμηλού βαθμού και μπορεί να αντιμετωπιστεί.

Η γλωσσική εξάρτηση των φύλλων εργασίας είναι υψηλή, αλλά μπορεί να αλλαχθεί και να αντιμετωπιστεί με ποικίλους τρόπους.

Προσομοίωση

Η προσομοίωση που παρουσιάζεται στην εικόνα 2 έχει μια σχετικά χαμηλή γλωσσική εξάρτηση. Παρόλο που η προσομοίωση δεν είναι διαθέσιμη σε άλλες γλώσσες εκτός από την αγγλική και η γλώσσα δεν μπορεί να αλλαχθεί, υπάρχει ένας μικρός αριθμός βασικών εννοιών, που σημαίνει ότι η γλώσσα δεν αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τη χρήση της προσομοίωσης.

Όλες οι απαραίτητες πληροφορίες θα μπορούσαν εύκολα να παρέχονται σε ένα φύλλο χαρτιού που οι μαθητές μπορούν να κρατούν δίπλα στον υπολογιστή όταν χρησιμοποιούν την προσομοίωση. Η βάση για αυτή τη μετάφραση θα μπορούσε να προέρχεται από μια αυτόματη μετάφραση, χρησιμοποιώντας ένα από τους διαθέσιμους μεταφραστές στο διαδίκτυο και να βελτιωθεί όπου χρειάζεται (η έκταση του δεύτερου βήματος εξαρτάται τόσο από την ποιότητα της αρχικής μετάφρασης, όσο και από το επίπεδο γλώσσας των μαθητών). Η εικόνα 7 δείχνει ένα παράδειγμα αυτής της προσέγγισης για τη χρήση της προσομοίωσης ηλεκτρισμού σε μια Ολλανδική τάξη.

Εικόνα 7. Ένα γλωσσάρι με τον ελάχιστο αριθμό των όρων που χρησιμοποιούνται στη δραστηριότητα

Φύλλα εργασίας

Σχετικά με την αντιμετώπιση της γλωσσικής εξάρτησης των φύλλων εργασίας, υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις που μπορούν να ληφθούν. Ο πρώτος είναι να μειωθεί η γλωσσική εξάρτηση από τα ίδια τα φύλλα εργασίας και η δεύτερη είναι να αντιμετωπιστεί η γλώσσα ως μια ευκαιρία για την ενσωμάτωση της εκμάθησης γλωσσών με την επιστήμη (προσέγγιση CLIL).

Η εικόνα 5 στο σενάριο *Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας* μπορεί να θεωρηθεί ως μια απεικόνιση της πρώτης προσέγγισης. Η αντικατάσταση των προκαθορισμένων εναλλακτικών απαντήσεων με απαντήσεις ανοικτού-τύπου μειώνει δραστικά τη γλωσσική εξάρτηση του παραδείγματος του φύλλου εργασίας. Τα αναδιατυπωμένα φύλλα εργασίας στο παράδειγμα του σεναρίου *Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας* μειώνουν ακόμη περισσότερο τη γλωσσική εξάρτηση.

Στο πλαίσιο του CLIL και πάλι, μπορούν να διακριθούν δύο βασικές προσεγγίσεις. Η πρώτη είναι η διευθέτηση της γλωσσικής εξάρτησης απευθείας μέσω του CLIL· η άλλη είναι η διευθέτηση της γλωσσικής εξάρτησης μέσω της ενσωμάτωσης της μετάφρασης των δραστηριοτήτων στο πρόγραμμα διδασκαλίας γλωσσών. Η πρώτη θα σήμαινε τη χρήση του υλικού ως έχει και την ενσωμάτωση της διδασκαλίας της επιστήμης και των ξένων γλωσσών (π.χ. η διδασκαλία της επιστήμης να γίνεται στα αγγλικά). Το δεύτερο θα δημιουργούσε μια διαφορετική σχέση μεταξύ της διδασκαλίας γλωσσών και της επιστήμης, έτσι ώστε μέρος του περιεχομένου του μαθήματος της γλώσσας να παρέχεται μέσω της μετάφρασης του περιεχομένου της επιστήμης.

Το σημαντικό μήνυμα σε σχέση με τις δύο προσεγγίσεις είναι ότι, από αυτή την άποψη, οι δραστηριότητες σε μια δεύτερη γλώσσα μετατρέπονται από πρόβλημα σε ευκαιρία για την προώθηση μιας ευέλικτης στάσης απέναντι στις ξένες γλώσσες.

Όπως είπαμε, δεν υπάρχουν πολλά σημεία κοινωνικο-πολιτισμικών ζητημάτων στην αρχική δραστηριότητα, αλλά αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει αφορμή για να προστεθεί αυτή η πτυχή. Οι προφανείς φάσεις για να γίνει αυτό, θα ήταν οι φάσεις του Προσανατολισμού και της Συζήτησης (οι φάσεις που λείπουν), καθώς η λειτουργία τους θα μπορούσε να θεωρηθεί η παροχή ευρύτερου πλαισίου και θα ήταν φυσικό να παρέχεται ένα τοπικό πλαίσιο για το σκοπό αυτό.

Παράδειγμα 2: Ποιότητα των υδάτων

Το δεύτερο παράδειγμα θα απεικονίσει μια δραστηριότητα διερώτησης σχετικά με την ποιότητα των υδάτων. Όπως και με το προηγούμενο παράδειγμα, θα περιγραφεί πρώτα η δραστηριότητα, μετά θα αξιολογηθεί με βάση τα έξι σενάρια και στη συνέχεια, με βάση αυτή την αξιολόγηση, θα παρουσιαστούν κάποιες επιλογές και ιδέες για την προσαρμογή και τη βελτίωση της δραστηριότητας, με γενικότερο σκοπό τη βελτίωση της συνολικής προσαρμογής της δραστηριότητας σε μια τάξη.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Τίτλος: Ποιότητα των υδάτων

Τομείς: Μαθηματικά, Χημεία, Βιολογία, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Θέμα: Ποιότητα του πόσιμου και νερού κολύμβησης, διαδικασίες μέτρησης και κριτήρια ΕΕ

Γλώσσα: Αγγλικά, Γερμανικά, Ολλανδικά, Ελληνικά, Ισπανικά, Σλοβακικά

Απαιτούμενη γνώση γλώσσας: Υψηλή

Τυπική ηλικιακή κλίμακα: 14–16

Επίπεδο δυσκολίας: Αρχάριο (Α)

Φάσεις διερώτησης: Προσανατολισμός, Ενοιολόγηση, Διερεύνηση, Συμπέρασμα και Συζήτηση



Water quality – Worksheet | 1

Worksheets for task 1



Brussels, 11 June 2009

Bathing water quality improving in the EU

The annual bathing water report presented today by the European Commission and the European Environment Agency reveals that the large majority of bathing sites across the European Union met EU hygiene standards in 2008. During that bathing season some 96% of coastal bathing areas and 92% of bathing sites in rivers and lakes complied with minimum standards. The report provides useful water quality information for the millions of people who visit Europe's beaches every summer. Commissioner for the Environment Stavros Dimas said: "High quality bathing water is essential for the well-being of European citizens and the environment – and this goes for all other bodies of water too. I am pleased to see that the overall quality of water in bathing areas is improving throughout the Union."

Professor Jacqueline McGlade, Executive Director of the European Environment Agency, added, "Information sources like this report and our web-based viewing tools enable citizens not only to check the quality of the bathing water in their local community or holiday destination, but also to allow them to get more actively involved in the protection of their environment."

Of the 21,400 bathing areas monitored throughout the European Union in 2008 two thirds were on the coast and the rest were along rivers and lakes. The largest number of coastal bathing waters can be found in Italy, Greece, France, Spain and Denmark while Germany and France have the highest number of inland bathing waters.

The overall quality of bathing waters in the EU has markedly improved since 1990. Compliance with mandatory values (minimum quality requirements) increased over the 1990 to 2008 period from 80% to 96% and from 52% to 92% in coastal and inland waters respectively. From 2007 to 2008 compliance increased both for inland and coastal waters (1.1 and 3.3 percentage points respectively).

[<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/903>]

Εικόνα 8. Παράδειγμα φύλλου εργασίας από την αρχική δραστηριότητα. Το άρθρο προέρχεται από εφημερίδα και λειτουργεί ως εισαγωγή στη ρύπανση των νερών κολύμβησης.

Αυτή η δραστηριότητα διερώτησης αποτελείται από ξεχωριστές ασκήσεις, μέσω των οποίων οι μαθητές διερευνούν το θέμα της ποιότητας των υδάτων, τις διαδικασίες που καθορίζονται και εφαρμόζονται για την εξέταση του νερού κολύμβησης, τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας και τις κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων για τις χώρες της ΕΕ. Το τελικό προϊόν της δραστηριότητας είναι η σύνταξη μιας αναφοράς που θα αποσταλεί σε τοπικό τουριστικό γραφείο και να παρέχει μια περίληψη της έρευνας που έγινε, καθώς και συμβουλές σχετικά με την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης της κοντινής περιοχής.

Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στην εικόνα 8, οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν ένα άρθρο από μια εφημερίδα σχετικά με τη ρύπανση και την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης (καλοκαίρι 2010). Το φύλλο εργασίας χρησιμεύει ως φάση Προσανατολισμού, όπου οι μαθητές μπορούν να πάρουν μια σύντομη ιδέα για το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούν. Σε αυτό το σημείο, προτείνεται όπως ένα πρόσωπο που ασχολείται με την επεξεργασία ή τον έλεγχο των υδάτων να κληθεί να εισαγάγει το θέμα, να επεξηγήσει διάφορους τομείς και να απαντήσει στις ερωτήσεις των μαθητών. Αφού διαβάσουν το άρθρο, πρέπει να πραγματοποιηθεί μια ομαδική συζήτηση. Στο επόμενο βήμα, στη φάση της Εννοιολόγησης, οι μαθητές θα μάθουν για τις κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων, όπως αυτές αναφέρονται στο πλαίσιο του προγράμματος «Γαλάζια Σημαία». Θα αναγνωρίσουν επίσης τα οφέλη αυτών των γενικά αποδεκτών κριτηρίων κατά τον έλεγχο της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και θα καταλάβουν τους λόγους για την επιλογή τους. Για να επιτευχθεί αυτό, θα εξετάσουν τα δικά τους δείγματα νερού καθορίζοντας δικά τους κριτήρια. Αυτά μπορούν να παρουσιαστούν σε αφίσες ή ως παρουσιάσεις PowerPoint στην τάξη. Οι μαθητές μαθαίνουν να συλλέγουν και να χειρίζονται δεδομένα και να δημιουργούν μέτρα για τη διατήρηση της ποιότητας του νερού. Προκειμένου να συμφωνηθεί ποια είναι τα κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων, θα πρέπει πρώτα να συζητήσουν τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν και στη συνέχεια να τα συγκρίνουν με τις νομικές απαιτήσεις που ισχύουν στην ΕΕ.

Στην φάση της Διερεύνησης, οι μαθητές θα εξετάσουν τα δικά τους δείγματα νερού για να διαπιστώσουν αν πληρούν τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας και θα μοιραστούν τα ευρήματά τους με άλλους. Για να το διερευνήσουν αυτό, θα χρησιμοποιήσουν το δοκιμαστικό kit για να ελέγξουν την ποιότητα του νερού ως προς την τιμή του pH, τα νιτρώδη και τα κυανοβακτήρια, καθώς και για να ελέγξουν για βακτηρίδια E-coli και τη διαφάνεια (θολότητα). Μόλις έχουν τα αποτελέσματα, μπορούν να ελέγξουν αν πληρούν τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας και να τα συγκρίνουν με τα ευρήματα των συμμαθητών τους. Θα συζητηθούν επίσης τυχόν εξηγήσεις σχετικά με διαφορές που σχετίζονται με την τοποθεσία της συλλογής των δειγμάτων.

Η φάση του Συμπεράσματος περιλαμβάνει αναστοχασμό της διαδικασίας που ακολουθήθηκε κατά τη διάρκεια της διερεύνησης και σε ποιο βαθμό επηρέασε την ακρίβεια. Στόχος είναι οι μαθητές να γνωρίζουν ότι τα αποτελέσματα μπορεί να μην θεωρούνται ακριβή και ότι αυτή η ανακρίβεια πρέπει να αναφέρεται σε οποιαδήποτε συμβουλή εκδίδεται. Η σύγκριση και η ερμηνεία διαγραμμάτων άλλων χωρών και διαφορές μεταξύ των αριθμών, των τύπων και της διάδοσης των περιοχών κολύμβησης είναι ένα έργο που περιλαμβάνεται σε αυτή τη φάση, ώστε οι μαθητές να μπορούν να αντλήσουν συμπεράσματα σε ένα ευρύτερο (διεθνές) πλαίσιο.

Παρόλο που κάθε μία από τις φάσεις διερώτησης περιλαμβάνει συζητήσεις, το τελικό προϊόν αυτής της μαθησιακής δραστηριότητας είναι οι μαθητές να συνοψίσουν την έρευνα που πραγματοποίησαν σε μια αναφορά, η οποία θα αποσταλεί στο τοπικό τουριστικό γραφείο και θα παρέχει συμβουλές σχετικά με την ποιότητα των τοπικών υδάτων και της καταλληλότητάς τους για κολύμβηση.

Η μαθησιακή δραστηριότητα στοχεύει στην ενίσχυση της επίλυσης προβλημάτων και της μάθησης με διερώτηση, μέσω της ανάληψης καθηκόντων που εξοικειώνουν τους μαθητές με σημαντικές έννοιες που γεφυρώνουν τα μαθηματικά με την επιστήμη σε ένα πλαίσιο ζητημάτων από τον πραγματικό κόσμο. Ο συνδυασμός των STEM με ζητήματα από τον πραγματικό κόσμο είναι πιθανότερο να προωθήσει τη μεταφορά γνώσεων (τόσο περιεχομένου, όσο και διαδικαστικών) και σε άλλα πλαίσια.

Worksheets for task 6

Task 6.1: Interpret and compare graphs

The four figures below show compliance with the set norms in the Netherlands and Spain of inland swimming water and of seaside bathing zones.

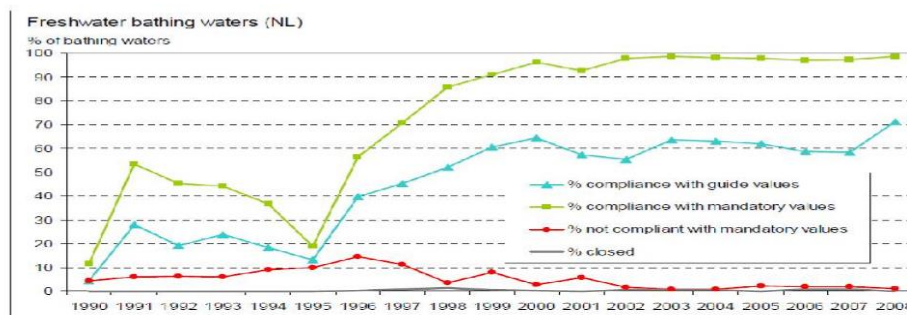


Figure 1

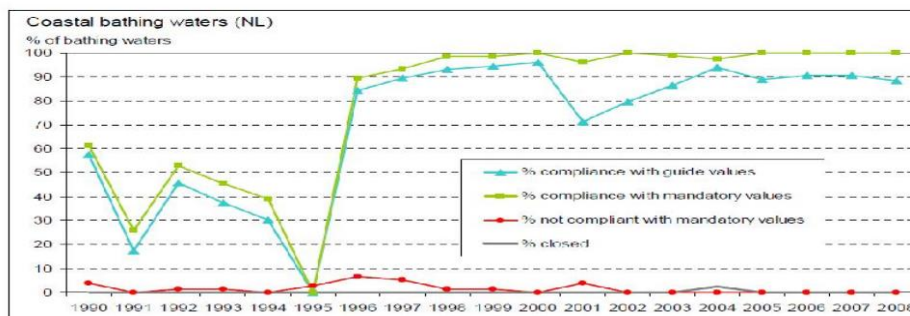


Figure 2

- Comparing figures 1 and 2; what can you conclude?
- According to the graphs, were there any notable years? What is special about these years?

Εικόνα 9. Παράδειγμα φύλλου εργασίας από την αρχική δραστηριότητα. Γραφικές παραστάσεις των νερών και ζωνών κολύμβησης στην Ολλανδία δίνονται στους μαθητές.

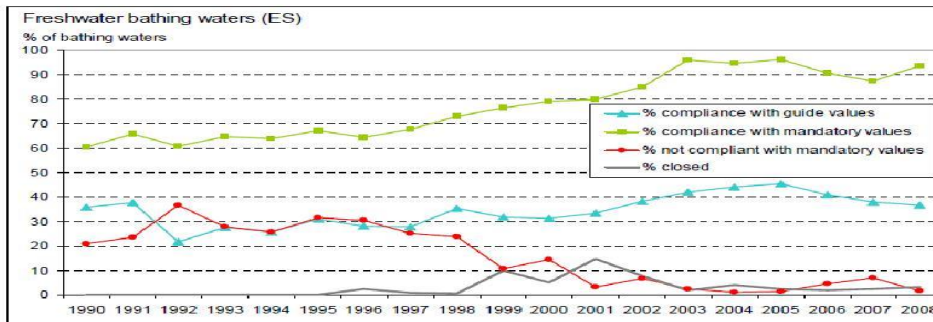


Figure 3

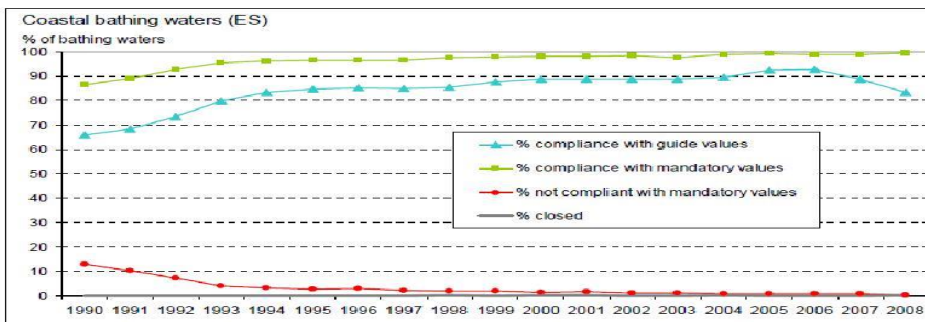


Figure 4

- C. Comparing figures 3 and 4; what can you conclude?
- D. What can you say about the difference in quality between the two countries? Which country has a better water quality?

Εικόνα 10. Παράδειγμα φύλλου εργασίας από την αρχική δραστηριότητα. Γραφικές παραστάσεις των νερών και ζωνών κολύμβησης στην Ισπανία δίνονται στους μαθητές.

Αξιολόγηση της δραστηριότητας σύμφωνα με τα πρότυπα των έξι σεναρίων

Σε αυτό το κομμάτι, η δραστηριότητα θα αξιολογηθεί υπό την οπτική γωνία του κάθε ενός από τα έξι σεναρία. Βάσει αυτής της αξιολόγησης, θα γίνουν κάποιες προτάσεις σχετικά με προσαρμογές και τροποποιήσεις για να βελτιωθεί η συνολική προσαρμογή της δραστηριότητας σε μια τάξη.

Σενάριο 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry

Η δραστηριότητα για την ποιότητα του νερού δεν έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί σύμφωνα με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι πολυάριθμες ασκήσεις του δεν υποδηλώνουν τις φάσεις, όπως αυτές παρουσιάζονται στο μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry. Ωστόσο, εάν μεταξύ των στόχων είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με αυτό το μοντέλο, τότε οι φάσεις θα πρέπει να προσδιοριστούν στη δραστηριότητα διερώτησης και να παρουσιαστούν στους μαθητές κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.

Πίνακας 2: Χαρτογράφηση των ασκήσεων στη φάση διερώτησης στην οποία ανήκουν, για να δούμε πώς ενσωματώνονται οι πέντε φάσεις διερώτησης στις ασκήσεις.

Φάσεις διερώτησης	Ασκήσεις			ΣΥΖΗΤΗΣΗ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Άσκηση 1: Εισαγωγή στο θέμα Δίνεται στους μαθητές να διαβάσουν ένα άρθρο· η συζήτηση, είτε με ειδικό για το θέμα ή με τους συμμαθητές τους, μπορεί να επικεντρωθεί στις ακόλουθες ερωτήσεις: <ul style="list-style-type: none"> - Είναι το νερό κολύμβησης μας καθαρό; - Γιατί η καθαρότητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας; - Πώς ελέγχεται αυτή η καθαρότητα; - Πώς μπορεί να διατηρηθεί η ποιότητα; - Ποιος το ελέγχει αυτό; - Είναι το εγκεκριμένο νερό για κολύμβηση πόσιμο (ασφαλές για κατανάλωση); 			
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΗΣΗ	Άσκηση 2: Πώς μπορεί να ελεγχθεί η ποιότητα νερού; Δουλεύοντας σε ομάδες των 3 ή 4, οι μαθητές πρέπει να καθορίσουν τα κριτήρια τους για την ποιότητα του νερού. Τα αποτελέσματα και οι απόψεις μπορούν να παρουσιαστούν σε αφίσες, διαφάνειες ή σε παρουσίαση PowerPoint. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετά για συζήτηση στην τάξη.	Άσκηση 3: Τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας Μαθαίνοντας για τα κριτήρια της 'Γαλάζιας Σημαίας', καθώς και πώς εφαρμόζονται. Οι μαθητές επίσης θα καθορίσουν ένα πλάνο για τη διαδικασία δοκιμής. Προαιρετικά, μπορεί να γίνει μια σύγκριση με τις οδηγίες για το πόσιμο νερό.	Άσκηση 3: Είναι τα κριτήρια αξιόπιστα; Πρότυπα χημικών και βιολογικών παραμέτρων: ακρίβεια. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων. Προαιρετικά: Λογαριθμική σχέση μεταξύ συγκέντρωσης και τιμής pH	
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ	Άσκηση 4: Έλεγχος της ποιότητας νερού των δειγμάτων Οι μαθητές εξετάζουν τα δικά τους δείγματα νερού για να διαπιστώσουν αν πληρούν τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας και μοιράζονται τα ευρήματά τους. Θα εξετάσουν την αξιοπιστία, όσο αφορά τη λήψη και συλλογή δειγμάτων. Άλλα κριτήρια που επιλέχθηκαν από άτομα ή ομάδες μπορούν να δοκιμαστούν επίσης. Διαδικασίες δοκιμής: <ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή του δοκιμαστικού kit για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού ως προς την τιμή του pH, των νιτρικών και (προαιρετικά) για κυανοβακτήρια (νιτρικά και φωσφορικά). • Έλεγχος δειγμάτων για E-coli (βακτηρίδια) και άλλα βιολογικά υλικά. • Έλεγχος δειγμάτων για οξέα, χλωρίδια και νιτρώδη. 			

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	<p>Άσκηση 5: Είναι τα αποτελέσματα των μετρήσεων αξιόπιστα; Αναστοχασμός της διαδικασίας από τους μαθητές και σε ποιο βαθμό επηρεάζει την ακρίβεια. Οι μαθητές εξετάζουν την περιορισμένη ακρίβεια του test δείκτη (χρώματος), χρησιμοποιώντας θειικό χαλκό.</p>	<p>Άσκηση 6: Σύγκριση με άλλες χώρες Σύγκριση μεταξύ της Ολλανδίας και της Ισπανίας μέσω των γραφικών παραστάσεων και χαρτών που δόθηκαν. Ερμηνεία των παραστάσεων. Οι μαθητές θα πρέπει να προσδιορίζουν διαφορές σε αριθμούς, τύπους και την εξάπλωση των περιοχών κολύμβησης.</p>
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	<p>Άσκηση 7: Αναφορά στο τοπικό τουριστικό γραφείο Οι μαθητές συνοψίζουν την έρευνα που πραγματοποίησαν και παρέχουν συμβουλές στο τοπικό τουριστικό γραφείο. Πρέπει να δώσουν σαφείς συμβουλές μέσω της αναφοράς τους σχετικά με το εάν το νερό είναι ασφαλές.</p>	

Παρόλο που η δραστηριότητα δεν έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry, έχει σχεδιαστεί από μια προοπτική μάθησης με διερώτηση και σύμφωνα με την περιγραφή καλύπτει και τις πέντε φάσεις του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry. Ακολουθεί μια περιγραφή του τρόπου ενσωμάτωσης αυτών των φάσεων στη δραστηριότητα.

Προσανατολισμός: Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, παρόλο που η δραστηριότητα δεν έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry, η φάση του Προσανατολισμού γίνεται στην αρχή της δραστηριότητας - με το άρθρο που δίνεται στους μαθητές - προκειμένου να τους εισαγάγει στο θέμα .

Εννοιολόγηση: Όπως και με τον Προσανατολισμό, η Εννοιολόγηση γίνεται επίσης στη δεύτερη και τρίτη άσκηση, ζητώντας πρώτα από τους μαθητές να προβλέψουν τα κριτήρια για την ποιότητα του νερού, χωρίς πρώτα να ελέγξουν ποια από αυτά είναι τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημιαίας. Στη φάση αυτή οι μαθητές θα δημιουργήσουν επίσης ένα σχέδιο για τη διαδικασία διερεύνησης που θα διεξαχθεί κατά την επόμενη φάση, αυτή της Διερεύνησης. Αυτή η φάση θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι παρεκκλίνει από το υπόλοιπο της δραστηριότητας σε σχέση με το επίπεδο δυσκολίας, επειδή παρέχει χώρο στους μαθητές να εξερευνήσουν, να μοιραστούν και να συζητήσουν τις ιδέες τους σχετικά με τα κριτήρια ποιότητας του νερού προτού παρουσιαστούν με τα κριτήρια που καθορίστηκαν από τη Γαλάζια Σημιαία. Έτσι, θα μπορούσε να θεωρηθεί ως επιπέδου Β/βασική φάση διερώτησης.

Διερεύνηση: Όπως και οι προηγούμενες φάσεις, η τέταρτη άσκηση ασχολείται με τη Διερεύνηση. Σε αυτό το σημείο, οι μαθητές πραγματοποιούν πραγματικές δοκιμές και μετρήσεις και καθοδηγούνται πλήρως στο τι θα εξετάσουν και ποιους ελέγχους θα πραγματοποιήσουν. Έτσι, δεν τους δίνεται μεγάλη ελευθερία για εξερεύνηση επειδή, όπως περιγράφηκε και στο προηγούμενο παράδειγμα, η έλλειψη δεξιοτήτων διερώτησης σε αυτό το στάδιο μπορεί να τους δημιουργήσει εμπόδια κατά τη διάρκεια της διερεύνησης. Εντούτοις, η προσαρμογή της δραστηριότητας για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις δεξιότητες των μαθητών και να επιτρέπει μια πιο ανεξάρτητη εξερεύνηση είναι επίσης εφικτή και θα περιγραφεί σε μια επόμενη ενότητα.

Συμπέρασμα: Το συμπέρασμα, ως φάση, καλύπτεται επίσης και από τις ασκήσεις πέντε και έξι στη δραστηριότητα. Οι μαθητές καλούνται να προβληματιστούν σε γενικότερο επίπεδο σχετικά με τις διαδικασίες που ακολούθησαν. Το πεδίο εφαρμογής είναι ευρύτερο από το να επικεντρώνονται αποκλειστικά στα αποτελέσματα των δοκιμών που πραγματοποίησαν. Καλούνται κυρίως να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με την ακρίβεια και την αξιοπιστία αυτών των διαδικασιών και μετρήσεων. Επιπλέον, καλούνται να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις ιδέες που έχουν αποκτήσει μέχρι στιγμής, προκειμένου να συγκρίνουν πληροφορίες σχετικά με διάφορες χώρες και να εξάγουν συμπεράσματα σε ένα γενικότερο (διεθνές) πλαίσιο. Και αυτή η φάση θα μπορούσε να θεωρηθεί ως δραστηριότητα επιπέδου Β σε σχέση με το επίπεδο δυσκολίας, καθώς ενθαρρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν τις δικές τους απόψεις σχετικά με τις διαδικασίες και την ακρίβειά τους.

Συζήτηση: Σε αντίθεση με πολλές άλλες δραστηριότητες, αυτή η δραστηριότητα έχει ένα άλλο στοιχείο που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πλεονέκτημα. Εκτός από την ύπαρξη ξεχωριστής φάσης Συζήτησης, ενθαρρύνει επίσης τις συζητήσεις και στιγμές αναστοχασμού σε κάθε φάση της δραστηριότητας. Για παράδειγμα στη φάση του Προσανατολισμού, μετά την ανάγνωση του άρθρου ακολουθεί μια συζήτηση σχετικά με το θέμα με τους συμμαθητές τους. Προτείνεται επίσης να προσκληθεί ένας ειδικός για το θέμα για συζήτηση με τους μαθητές. Επίσης, στη φάση της Εννοιολόγησης, οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν κριτικά και να συζητήσουν εάν τα καθορισμένα κριτήρια είναι αξιόπιστα, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων μεθόδων. Στη φάση της Διερεύνησης, αφότου οι μαθητές εξετάσουν τα δικά τους δείγματα νερού για να διαπιστώσουν αν πληρούν τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημείας, μοιράζονται τα ευρήματά τους με τους συμμαθητές τους. Καλούνται επίσης να εξετάσουν την αξιοπιστία, όσο αφορά τη λήψη και τη συλλογή δειγμάτων. Τέλος, στη φάση του Συμπεράσματος, ζητείται από τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν για την ακρίβεια και την αξιοπιστία των διαδικασιών και των μετρήσεων που έχουν γίνει μέχρι στιγμής.

Αυτό είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό επειδή δείχνει τον κυκλικό χαρακτήρα που πρέπει να ακολουθεί η διερώτηση. Με άλλα λόγια, έχει μεγάλη σημασία το ότι οι δραστηριότητες δεν επικεντρώνονται απλώς στην εκμάθηση του επιστημονικού περιεχομένου, αλλά επίσης προωθούν τους μαθητές να εξετάσουν με κριτικό πνεύμα τις επιπτώσεις διαφόρων καθημερινών πρακτικών, καθώς και των εφαρμογών της επιστήμης και των διαδικασιών της. Επιπλέον η συζήτηση ιδεών και απόψεων, καθώς και η παρουσίαση των ευρημάτων σε πολλά στάδια της διαδικασίας διερώτησης, συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης καθώς και στην απόκτηση δεξιοτήτων επικοινωνίας, οι οποίες είναι πολύ σημαντικές τόσο για την επίτευξη διαφάνειας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διερώτησης, όσο και για την ανταλλαγή επιστημονικών ευρημάτων με ένα ευρύτερο κοινό (εμπλεκόμενοι, άλλοι επιστήμονες, υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής κ.λπ.).

Η συζήτηση, ως φάση, βρίσκεται στη δραστηριότητα στην τελευταία άσκηση. Οι μαθητές καλούνται να συνοψίσουν τα αποτελέσματά τους σε μια αναφορά για το τοπικό τουριστικό γραφείο, όπου θα περιλαμβάνουν συγκεκριμένες συμβουλές για την καθαρότητα του νερού κολύμβησης και εάν είναι κατάλληλο και ασφαλές για κολύμπι. Αυτό είναι ένα καλό παράδειγμα μιας φάσης Συζήτησης που μπορεί να ενισχύσει το αίσθημα ευθύνης των μαθητών σε σχέση με την κοινωνία. Πρώτον, επειδή πρέπει να παρουσιάσουν ακριβή αποτελέσματα και να ακολουθήσουν αξιόπιστες διαδικασίες και δεύτερο, επειδή το αποτέλεσμα της έρευνάς τους μπορεί να ωφελήσει άλλους εκτός τάξης.

Σενάριο 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ)

Μια ανασκόπηση της δραστηριότητας αποκαλύπτει ότι η ΥΕΚ τονίζεται στη δραστηριότητα με πολλούς τρόπους. Πρώτα απ' όλα, η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί για να παρέχει ασκήσεις διερώτησης. Η υιοθέτηση μιας γενικής προσέγγισης της διερώτησης θεωρείται σημαντική πτυχή μιας δραστηριότητας για τη δημιουργία επιστημονικά εγγράμματων πολιτών και ένας τρόπος να ενσωματωθεί η ΥΕΚ σε μια δραστηριότητα. Επιπλέον, η δραστηριότητα ασχολείται με ένα ζήτημα από την πραγματική ζωή, το οποίο είναι η ρύπανση και η ποιότητα του νερού. Στην πραγματικότητα, ο κύριος στόχος της δραστηριότητας δεν είναι μόνο η απόκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων και γνώσεων σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής των πειραματικών διαδικασιών, αλλά και η σημασία της καθαρότητας του νερού.

Επιπλέον, μεταξύ των ζητημάτων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε αυτή τη δραστηριότητα είναι τα κριτήρια και οι μετρήσεις για την εξασφάλιση αξιόπιστων αποτελεσμάτων, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να διατηρηθεί η ποιότητα των υδάτων (αυτά τα σημεία έχουν ήδη επισημανθεί κατά τη φάση του Προσανατολισμού). Με αυτόν τον τρόπο αναπτύσσουν την ιδέα της ερευνητικής ευθύνης για την παραγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων, που είναι ένα ισχυρό χαρακτηριστικό της ΥΕΚ. Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της φάσης της Εννοιολόγησης, οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν και να συζητήσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα διαφόρων μεθόδων για τον έλεγχο της ποιότητας των υδάτων. Ο προσδιορισμός των επιπτώσεων των διαφόρων επιστημονικών πρακτικών σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό ή επιστημονικό επίπεδο θεωρείται επίσης ως ένας τρόπος ενσωμάτωσης της ΥΕΚ σε μια δραστηριότητα.

Το ίδιο ισχύει και για τη φάση του Συμπεράσματος, κατά την οποία ζητείται από τους μαθητές να αξιολογήσουν τις διαδικασίες που ακολούθησαν όσο αφορά την ακρίβεια και τι την επηρεάζει. Αυτό το χαρακτηριστικό της δραστηριότητας επιτρέπει στους μαθητές να μεταβούν σε ένα πιο ολιστικό τρόπο σκέψης, ικανό να αντιμετωπίσει το πολύπλοκο δίκτυο σχέσεων και αλληλεξαρτήσεων, καθώς και απρόβλεπτους παράγοντες. Στην ίδια φάση, οι μαθητές λαμβάνουν πραγματικά δεδομένα από δύο χώρες -την Ολλανδία και την Ισπανία-, τα οποία πρέπει να συγκρίνουν και να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Αυτό είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό ΥΕΚ, καθώς τους παρέχει ένα πλαίσιο για προβληματισμό έξω από το άμεσο πεδίο εφαρμογής του ελέγχου της ποιότητας των υδάτων.

Επιπλέον, παρουσιάσεις των ευρημάτων, συζητήσεις και επικοινωνία των αποτελεσμάτων με τους μαθητές και τον εκπαιδευτή ως ακροατήριο ενθαρρύνονται σε κάθε φάση διερώτησης της μαθησιακής δραστηριότητας. Τέλος το τελικό προϊόν της δραστηριότητας, η αναφορά για το τοπικό τουριστικό γραφείο, στοχεύει στην επικοινωνία με τους εμπλεκόμενους και μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως ένα βήμα προς την κατεύθυνση της προετοιμασίας και ανάληψης δράσης. Η προετοιμασία και ανάληψη δράσης απαιτεί γνώση όλων των προηγούμενων επιπέδων και είναι το πιο απαιτητικό από τα τέσσερα επίπεδα. Έτσι, συμπεριλαμβάνοντας μια άσκηση που ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών στην ΥΕΚ και την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν την επιστήμη στην επίλυση καθημερινών προβλημάτων, προσθέτει στην εκπαιδευτική αξία της δραστηριότητας.

Σενάριο 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη

Η μάθηση με διερώτηση και η επιστήμη είναι από μόνη της ένας τρόπος για να προσελκύσει το ενδιαφέρον των κοριτσιών και να τους ενδυναμώσει στον τομέα της επιστήμης. Επιπλέον, η δραστηριότητα περιλαμβάνει την εισήγηση να προσκληθεί ένας επιστήμονας που ειδικεύεται στην επεξεργασία νερού. Μια γυναίκα επαγγελματίας στο θέμα αυτό θα μπορούσε να λειτουργήσει ως πρότυπο και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της στερεότυπης άποψης της επιστήμης ως ανδρικού επαγγέλματος.

Σενάριο 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας

Σύμφωνα με την περιγραφή, το επίπεδο δυσκολίας της δραστηριότητας μπορεί να θεωρηθεί ως επίπεδο Α, με εξαίρεση τις φάσεις της Εννοιολόγησης και του Συμπεράσματος, οι οποίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως επίπεδο Β. Συνολικά, η δραστηριότητα της ποιότητας του νερού αξιολογείται ως επίπεδο Α, επειδή η διαδικασία διερώτησης είναι προκαθορισμένη από ένα σύνολο φύλλων εργασίας που περιλαμβάνουν δομημένες ασκήσεις και δεν επιτρέπουν την ανεξάρτητη διερεύνηση και τη λήψη αποφάσεων στο πλαίσιο της διαδικασίας διερώτησης. Τα φύλλα εργασίας παρέχουν επίσης υψηλό επίπεδο υποστήριξης και όλες τις βασικές πληροφορίες που απαιτούνται στις περισσότερες φάσεις. Εντούτοις, ενδέχεται να υπάρχουν δυνατότητες αλλαγής του επιπέδου των φάσεων από Α σε Β, αν χρειαστεί.

Σενάριο 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης

Κατά τη χαρτογράφηση της δραστηριότητας στις φάσεις του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry ήταν φανερό ότι, σύμφωνα με την περιγραφή της δραστηριότητας, καλύπτονται και οι πέντε φάσεις από τη δραστηριότητα. Συνεπώς, στην περίπτωση αυτή δεν θα χρειαστεί περαιτέρω αλλαγή, όσο αφορά την προσθήκη φάσεων διερώτησης.

Σενάριο 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων

Η γλωσσική εξάρτηση της δραστηριότητας θεωρείται υψηλή, σύμφωνα με την περιγραφή της δραστηριότητας. Ωστόσο, η δραστηριότητα διατίθεται σε έξι γλώσσες - Αγγλικά, Γερμανικά, Ολλανδικά, Ελληνικά, Ισπανικά, Σλοβακικά-, οι περισσότερες από τις οποίες ομιλούνται σε περισσότερες από μία χώρες. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο, διότι καλύπτει περισσότερες γλωσσικές επιλογές από άλλες δραστηριότητες.

Επιπλέον, η αξιολόγηση της γλωσσικής εξάρτησης γίνεται με την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιηθούν όλα τα φύλλα εργασίας και τα υλικά που παρέχονται σε αυτές τις έξι γλώσσες. Ωστόσο αν κάποιος επιθυμεί να χρησιμοποιήσει τη δραστηριότητα γενικά, αλλά οι μαθητές δεν έχουν μητρική καμία από αυτές τις γλώσσες, θα μπορούσε να κάνει αλλαγές και προσαρμογές που εξαλείφουν τη γλωσσική εξάρτηση της δραστηριότητας.

Όσον αφορά τα κοινωνικο-πολιτισμικά εμπόδια, η δραστηριότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως καλό παράδειγμα για τη συμπερίληψη κοινωνικο-πολιτισμικών διαστάσεων. Το έργο της συλλογής δειγμάτων νερού στη δραστηριότητα δεν θέτει περιορισμούς σχετικά με το από πού πρέπει να ληφθούν αυτά τα δείγματα. Αυτό αφήνει την επιλογή της τοποθεσίας στον εκπαιδευτικό, ο οποίος μπορεί να αποφασίσει, ανάλογα με το περιβάλλον του σχολείου, εάν η πηγή του νερού (κολύμβησης) θα είναι ο πλησιέστερος ποταμός, λίμνη, θάλασσα κλπ. Επιπλέον, η άσκηση της σύγκρισης των γραφικών παραστάσεων των νερών κολύμβησης της Ισπανίας και της Ολλανδίας (αν και αρχικά στοχεύει στην επισήμανση διαφορών μεταξύ διαφόρων γεωγραφικών περιοχών) είναι ένα στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για

ευαισθητοποίηση για κοινωνικο-πολιτισμικά θέματα. Κάνοντας αυτό το χαρακτηριστικό της δραστηριότητας σαφές και για τους μαθητές, μπορεί να αυξήσει την ευαισθητοποίηση και την αναγνώριση κοινωνικο-πολιτισμικών θεμάτων.

Συμπέρασμα

Μετά την αξιολόγηση της δραστηριότητας με σημείο αναφοράς τα έξι σενάρια, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν μόνο λίγες αλλαγές/προσθήκες που πρέπει να γίνουν στη δραστηριότητα για να είναι προσαρμόσιμη σε διαφορετικές καταστάσεις τάξεων σε χώρες της ΕΕ. Η επόμενη ενότητα παρουσιάζει πιθανές αλλαγές στη δραστηριότητα με βάση τα έξι σενάρια.

Χρήση των σεναρίων για αλλαγή της δραστηριότητας

Σενάριο 1: Εισαγωγή στην έννοια της μάθησης μέσω διερώτησης και του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry

Με βάση το πρώτο σενάριο, η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι χρήσιμη για τη διδασκαλία του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry, αρκεί η εκμάθηση του μοντέλου να είναι ένας από τους μαθησιακούς στόχους για τους μαθητές. Επειδή η δραστηριότητα είναι οργανωμένη σύμφωνα με το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry (αν και δεν σχεδιάστηκε αρχικά σύμφωνα με αυτό), μπορεί να χαρτογραφηθεί εύκολα στο μοντέλο. Εάν η εκμάθηση του μοντέλου είναι σημαντική, θα πρέπει να το δείξουμε στους μαθητές για να εξοικειωθούν με το μοντέλο. Για να γίνει το μοντέλο Ark of Inquiry ξεκάθαρο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, θα μπορούσε κανείς για παράδειγμα είτε να τους παράσχει ένα περίγραμμα των ασκήσεων που θα υποδεικνύει τις φάσεις με τρόπο παρόμοιο όπως έγινε στον πίνακα 2, ή δείχνοντας ξεχωριστά την φάση κάθε διαδικασίας σε κάθε φύλλο εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές θα εξοικειωθούν περισσότερο με το ίδιο το μοντέλο, τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται η δραστηριότητα και τους στόχους και τις διαδικασίες της κάθε φάσης.

Σενάριο 2: Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (ΥΕΚ)

Η αξιολόγηση της ΥΕΚ σε σχέση με τη δραστηριότητα δείχνει μια ισχυρή σύνδεση του περιεχομένου με ένα ευρύτερο πλαίσιο. Η δραστηριότητα προάγει τον προβληματισμό έξω από το άμεσο πεδίο της δραστηριότητας (ατομική σκέψη), αρκετές ευκαιρίες συζήτησης (ερωτήσεις με κοινό) που επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργήσουν και να διαμορφώσουν δικές τους απόψεις και αξίες, καθώς και την ιδέα ενός ξεκάθਾਰου στόχου επικοινωνίας (παρουσίαση και επεξήγηση σε τουριστικό γραφείο). Έτσι, αυτή η δραστηριότητα θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ένα καλό σημείο αναφοράς /παράδειγμα κατά την αξιολόγηση άλλων δραστηριοτήτων για να ανιχνευθεί εάν υπάρχει το στοιχείο ΥΕΚ ή πρέπει να προστεθεί/ενισχυθεί.

Σενάριο 3: Ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη

Η αξιολόγηση της διάστασης του φύλου στη δραστηριότητα έδειξε ότι η μάθηση με διερώτηση ήταν ήδη ένα χρήσιμο εργαλείο για την ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη. Εκτός από αυτό υπάρχει και η εισήγηση να προσκληθεί ένας επιστήμονας που ειδικεύεται στην επεξεργασία νερού. Μια γυναίκα επαγγελματίας στο θέμα αυτό θα μπορούσε να

λειτουργήσει ως πρότυπο και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της στερεότυπης άποψης της επιστήμης ως ανδρικού επαγγέλματος. Έτσι, αυτό θα μπορούσε να είναι ένας καλός τρόπος για να ενισχυθεί η ώθηση των κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Σενάριο 4: Προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας

Σχετικά με το επίπεδο δυσκολίας της δραστηριότητας, στην αρχική της μορφή η δραστηριότητα κατατάσσεται ως επίπεδο Α, με εξαίρεση τις φάσεις της Εννοιολόγησης και του Συμπεράσματος, οι οποίες είναι επίπεδο Β. Δεδομένου ότι υπάρχει ένας καθορισμένος αριθμός ασκήσεων στα φύλλα εργασίας που παρέχονται για τη δραστηριότητα, ίσως δεν είναι εφικτό να μετατραπεί σε δραστηριότητα επιπέδου Γ, επειδή τα φύλλα εργασίας είναι ήδη δομημένα. Ωστόσο, η αλλαγή του επιπέδου διερώτησης της δραστηριότητας στο επίπεδο Β φαίνεται εφικτή.

Μελετώντας τις ασκήσεις που ανήκουν στη φάση της Εννοιολόγησης, που είναι επίπεδο Β, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι ερωτήσεις είναι πιο ανοιχτού-τύπου και οι μαθητές πρέπει να χρησιμοποιήσουν την κριτική τους σκέψη για να κρίνουν αυτά που έμαθαν μέχρι τώρα και να παρέχουν ορθές εξηγήσεις στις ερωτήσεις. Έτσι, θα μπορούσαμε να ακολουθήσουμε μια παρόμοια πορεία για την αύξηση του επιπέδου δυσκολίας, όπου χρειάζεται.

Όσον αφορά τη φάση του Προσανατολισμού, για να αυξηθεί το επίπεδο δυσκολίας, θα πρέπει να δοθεί λιγότερη δομή ή υποστήριξη στους μαθητές κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης. Στα συγκεκριμένα φύλλα εργασίας, οι μαθητές λαμβάνουν ένα άρθρο σχετικά με τη ρύπανση και την ποιότητα των υδάτων και ο εκπαιδευτικός πρέπει να τους παρέχει περισσότερες πληροφορίες κατά τη διάρκεια του μαθήματος (αυτές οι πρόσθετες πληροφορίες περιλαμβάνονται στα φύλλα εργασίας των εκπαιδευτικών). Μια εναλλακτική λύση θα ήταν η παροχή λιγότερου υπόβαθρου και οι μαθητές οι ίδιοι να αναζητήσουν τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημείας. Επιπλέον, δεδομένου ότι σε αυτό το στάδιο συνιστάται να προσκληθεί ένας ειδικός σχετικά με το θέμα της επεξεργασίας των υδάτων για να εισαγάγει τους μαθητές στο θέμα, θα μπορούσε να υπάρχει η εναλλακτική λύση να μειωθεί η εισαγωγή από την πλευρά του ειδικού και να κληθούν οι μαθητές να προετοιμάσουν εκ των προτέρων τις ερωτήσεις που θα ήθελαν να συζητήσουν κατά τη διάρκεια αυτής της επίσκεψης.

Όσο αφορά τη φάση της Διερεύνησης, τα φύλλα εργασίας περιλαμβάνουν κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τις δοκιμές που πρέπει να εκτελέσουν οι μαθητές. Αυτό θα μπορούσε να μεταβληθεί ώστε να ζητηθεί από τους μαθητές να αποφασίσουν, με βάση αυτά που έχουν μάθει μέχρι στιγμής, πώς πρέπει να ελέγξουν το νερό και να καταγράψουν τα αποτελέσματά τους.

Σχετικά με τη φάση της Συζήτησης, θα μπορούσαμε να αλλάξουμε το επίπεδο της ζητώντας από τους μαθητές να αναζητήσουν και να επιλέξουν τους εμπλεκόμενους στους οποίους θα στείλουν την αναφορά και θα μπορούσαν επίσης να έχουν την ελευθερία να αποφασίσουν τι θα περιλαμβάνει η αναφορά τους, με βάση την διερώτηση.

Τυχόν επιπτώσεις όλων των παραπάνω θα μπορούσαν επίσης να ωφελήσουν κι άλλα σενάρια ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να μειωθεί η γλωσσική εξάρτηση της δραστηριότητας (βλέπε επίσης σενάριο 6).

Σενάριο 5: Προσθήκη ή βελτίωση των φάσεων της διερώτησης

Η δραστηριότητα φαίνεται να είναι πλήρης με βάση το μαθησιακό μοντέλο Ark of Inquiry. Συνεπώς, δεν θα συνιστούσαμε αλλαγές στο θέμα αυτό, εκτός εάν απαιτούνται αλλαγές για να ανταποκρίνεται η δραστηριότητα σε τοπικές ανάγκες (βλέπε επίσης επόμενο σενάριο).

Σενάριο 6: Υπέρβαση γλωσσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών εμποδίων

Όπως περιγράφηκε προηγουμένως, η υιοθέτηση μιας περιορισμένης προσέγγισης κατά την επιλογή δραστηριοτήτων που να κρίνει μόνο τη διαθεσιμότητα της γλώσσας, μπορεί να περιορίσει σημαντικά τον αριθμό των δραστηριοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς υπάρχουν πολλές που είναι διαθέσιμες μόνο στα αγγλικά. Έτσι, η ευελιξία όσον αφορά την επιλογή των δραστηριοτήτων και μεγαλύτερη εστίαση στο εάν η δραστηριότητα εξαρτάται πολύ ή λιγότερο από τη γλώσσα θα αυξήσει το εύρος των διαθέσιμων επιλογών.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση της δραστηριότητας της ποιότητας του νερού, η γλωσσική εξάρτηση των φύλλων εργασίας είναι υψηλή, αλλά η δραστηριότητα είναι διαθέσιμη σε έξι γλώσσες, γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες να διατίθεται στη γλώσσα που αναζητάτε. Εάν δεν συμβαίνει αυτό, τότε υπάρχει ακόμα χώρος για να αλλάξει η κατάσταση. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το γλωσσικό εμπόδιο και να χρησιμοποιηθεί η δραστηριότητα σε περιβάλλοντα όπου δεν χρησιμοποιείται καμία από τις έξι διαθέσιμες γλώσσες, μια πρώτη σκέψη είναι να μειωθεί η γλωσσική εξάρτηση των φύλλων εργασίας, εξαιρώντας το υλικό που περιέχει εισαγωγικές πληροφορίες (φύλλα πληροφοριών) και να ζητηθεί από τους μαθητές να τις αναζητήσουν οι ίδιοι (π.χ. τα κριτήρια της Γαλάζιας Σημαίας) χρησιμοποιώντας διαδικτυακές πηγές, τη σχολική/τοπική βιβλιοθήκη κλπ. Όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, αυτή η εναλλακτική λύση είναι επίσης χρήσιμη για την αύξηση του επιπέδου δυσκολίας της δραστηριότητας, πράγμα που σημαίνει ότι η πραγματοποίηση αλλαγών σε ένα σενάριο μπορεί να έχει επιπτώσεις για άλλα σενάρια.

Η μετάφραση και η παροχή στους μαθητές μόνο των ερωτήσεων των διαφόρων ασκήσεων θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά τη γλωσσική εξάρτηση και να καταστήσει δυνατή τη διεξαγωγή της δραστηριότητας. Επιπλέον, οι εισαγωγικές πληροφορίες στην αρχή των ασκήσεων θα μπορούσαν επίσης να μεταφραστούν και να δοθούν στους μαθητές προφορικά στη μητρική τους γλώσσα, ώστε να λάβουν ένα ελάχιστο ποσό κειμένου. Οι μεταφραστές στο διαδίκτυο θα μπορούσαν επίσης να βοηθήσουν στη γρηγορότερη και ευκολότερη μετάφραση, τουλάχιστον με την παροχή μιας πρώτης βάσης πάνω στην οποία ο εκπαιδευτικός μπορεί να εργαστεί περαιτέρω για τη βελτίωση της γλώσσας.

Τέλος, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο παράδειγμα, οι δραστηριότητες σε μια ξένη γλώσσα μπορούν είτε να θεωρηθούν ως πρόβλημα είτε ως ευκαιρία για την ενίσχυση της ευελιξίας έναντι των ξένων γλωσσών. Μια πρόταση για το γλωσσικό εμπόδιο θα ήταν η αντιμετώπιση της γλώσσας ως ευκαιρίας και όχι ως εμπόδιο, προκειμένου να ενσωματωθεί η εκμάθηση γλωσσών με την εκμάθηση της επιστήμης (προσέγγιση CLIL). Στην περίπτωση της δραστηριότητας για την ποιότητα του νερού, ένας τρόπος για να πραγματοποιηθεί αυτή η εναλλακτική λύση θα ήταν να δοθεί στους μαθητές το άρθρο (που δίνεται στη φάση του Προσανατολισμού) σε μια δεύτερη γλώσσα, στα αγγλικά για παράδειγμα (εάν τα αγγλικά δεν είναι η μητρική τους γλώσσα). Αυτός θα ήταν ένας καλός τρόπος για να εξασκήσουν οι μαθητές τις δεξιότητές τους σε μια δεύτερη γλώσσα, με το να το μεταφράσουν για να το κατανοήσουν.

3. Συμπεράσματα

Αυτό το εγχειρίδιο παρουσίασε έξι παιδαγωγικά σενάρια που έχουν σχεδιαστεί για να ενισχύσουν την αφομοίωση και χρήση των δραστηριοτήτων διερώτησης σε σχολεία της Ευρώπης στο πλαίσιο του μαθησιακού μοντέλου Ark of Inquiry. Τα σενάρια, που βασίζονται στο υπάρχον έργο του μοντέλου, είναι γενικής φύσης, που σημαίνει ότι κάθε σενάριο μπορεί να ενσωματωθεί σε οποιαδήποτε δραστηριότητα διερώτησης εντός και εκτός του έργου όπου εφαρμόζεται το σενάριο. Τα σενάρια απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς με την ιδέα ότι τα σενάρια θα τους βοηθήσουν να αξιολογήσουν, να συντάξουν, να τροποποιήσουν και να προσαρμόσουν υπάρχουσες δραστηριότητες διερώτησης, ώστε να ταιριάζουν καλύτερα σε συγκεκριμένες ανάγκες και στόχους στο σχολικό τους περιβάλλον. Παρόλο που τα σενάρια απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από άλλους ενδιαφερόμενους για να τους βοηθήσουν να σχεδιάσουν και να οργανώσουν δραστηριότητες διερώτησης με τέτοιο τρόπο, ώστε οι δραστηριότητες να ανταποκρίνονται στις γενικές απαιτήσεις του προγράμματος Ark of Inquiry.

4. Βιβλιογραφία

Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Dubetz, T., & Wilson, J. A. (2013). Girls in engineering, mathematics and science, gems: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14, 5, 41-47.

Hodson, D. (2003) Time for action: Science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25:6, 645-670, DOI: 10.1080/09500690305021

Jaakkola, T. & Nurmi, S. (2008). Fostering Elementary School Students' Understanding of Simple Electricity by Combining Simulation and Laboratory Activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271-283.

Jaakkola, T., Nurmi, S. & Veermans, K. (2011). A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 71-93.

Jaakkola, T., & Veermans, K. (2015). Effects of abstract and concrete simulation elements on science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31 (4), 300–313. <http://doi.org/10.1111/jcal.12089>.

Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24, 1, 98-123.

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*, doi:10.1016/j.edurev.2015.02.003

Rutten, N. (2014, August). Teaching with simulations. at the ELAN Institute. Enschede, the Netherlands.

Tapola, A., Jaakkola, T., & Niemivirta, M. (2014). The Influence of Achievement Goal Orientations and Task Concreteness on Situational Interest. *The Journal of Experimental Education*, 82(4), 455–479. <http://doi.org/10.1080/00220973.2013.813370>

Tapola, A., Veermans, M., & Niemivirta, M. (2013). Predictors and outcomes of situational interest during a science learning task. *Instructional Science*, 41(6), 1047–1064.

Tyler-Wood, T., Ellison, A., Lim, O., & Periathiruvadi, S. (2012). Bringing Up Girls in Science (BUGS): The Effectiveness of an Afterschool Environmental Science Program for Increasing

Female Students' Interest in Science Careers. *Journal Of Science Education And Technology*, 21(1), 46-55.

Veermans, K. H., van Joolingen, W. R., & de Jong, T. (2006). Using heuristics to facilitate scientific discovery learning in a simulation learning environment in a physics domain. *International Journal of Science Education*, 28, 341-361.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1990). Causal model progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence*, 42(1), 99–157.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.

Παράρτημα

Επίπεδο δυσκολίας διερώτησης

Στο Πλαίσιο Ικανότητας Διερώτησης, ο βαθμός πρόκλησης που παρουσιάζεται από μια δραστηριότητα διερώτησης καθορίζεται από τρεις διαστάσεις: τύπος επίλυσης προβλημάτων (από καλά-καθορισμένο έως ακαθόριστο), αυτονομία του μαθητή (από αρχή και καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό ή/και τη δραστηριότητα έως αρχή και καθοδήγηση από μαθητή) και την επίγνωση του μαθητή για την ΥΕΚ (από την αναφορά στον εκπαιδευτικό και ίσως στους συμμαθητές, έως την επίγνωση της συνάφειας της έρευνας και των ευρημάτων με τον άνθρωπο και την κοινωνία). Οι δραστηριότητες διερώτησης μπορούν να χωριστούν στα εξής τρία επίπεδα δυσκολίας: Α-Αρχάριο, Β-Βασικό και Γ-Προχωρημένο.

- Στη χαμηλότερη βαθμίδα, οι δραστηριότητες στο επίπεδο αρχαρίων (Α) στοχεύουν κυρίως στην προσέλευση και εισαγωγή των μαθητών σε δομημένες δραστηριότητες διερώτησης.
- Στο βασικό επίπεδο (Β) οι δραστηριότητες διερώτησης γίνονται ημι-δομημένες και καθοδηγούν τους μαθητές προς την ανεξαρτησία, που σχετίζεται με τη γνώση του τρόπου διερώτησης, αναστοχασμού και συζήτησης σχετικά με τη δραστηριότητα.
- Στο προχωρημένο επίπεδο (Γ), οι μαθητές μπορούν ήδη να διαμορφώσουν τις δικές τους δραστηριότητες διερώτησης και να προβληματιστούν και να συζητήσουν αποτελέσματα σε συνεργασία με διάφορους εμπλεκόμενους.

ΦΑΣΗ ΔΙΕΡΩΤΗΣΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΕΡΩΤΗΣΗΣ		
	Α (διερώτηση σε αρχάριο επίπεδο)	Β (διερώτηση σε βασικό επίπεδο)	Γ (διερώτηση σε προχωρημένο επίπεδο)
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Οι μαθητές εισάγονται σε ένα πρόβλημα, μέσα σε ένα καλά καθορισμένο πλαίσιο.	Οι μαθητές εισάγονται σε ένα πρόβλημα, μέσα σε ένα ημι-καθορισμένο πλαίσιο.	Οι μαθητές εντοπίζουν ένα κατάλληλο πρόβλημα, μέσα σε ένα ανοιχτό
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΗΣΗ	Οι μαθητές οδηγούνται σε κοινές ερωτήσεις ή/και υποθέσεις που θα μελετηθούν κατά την έρευνα.	Οι μαθητές διατυπώνουν ερωτήσεις και/ή υποθέσεις με καθοδήγηση.	Οι μαθητές εξερευνούν και διατυπώνουν ερωτήσεις και/ή υποθέσεις με νόημα.
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ	Οι μαθητές συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα, σύμφωνα με συγκεκριμένες διαδικασίες και εργαλεία.	Οι μαθητές συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα, σύμφωνα με ημι-δομημένα βήματα.	Οι μαθητές εφαρμόζουν διαδικασίες και μορφές, μέσω των οποίων συλλέγουν και αναλύουν
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	Οι μαθητές κατανοούν συγκεκριμένα συμπεράσματα.	Οι μαθητές φτάνουν σε συμπεράσματα, μέσω ημι-δομημένων διαδικασιών.	Οι μαθητές φτάνουν σε συμπεράσματα και εξηγούν διαδικασίες.
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	Οι μαθητές παρουσιάζουν σε συγκεκριμένες μορφές σε εκπαιδευτές και/ή συμμαθητές.	Οι μαθητές παρουσιάζουν και επικοινωνούν σε ημι-δομημένες ή επιλεγμένες μορφές σε εκπαιδευτές και/ή συμμαθητές.	Οι μαθητές παρουσιάζουν και επικοινωνούν σε κατάλληλο χρόνο και μορφή με διάφορους εμπλεκόμενους.