



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

INNOVATIVE SCHOOLS: TEACHING & LEARNING IN DIGITAL STEM LABS

2020-1-TR01-KA226-SCH-097611

ΟΔΗΓΟΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ INTELLECTUAL OUTPUT 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
ΤΩΝ "DIGITAL STEM LABS" ΣΤΗΝ ΚΑΤΩΤΕΡΗ ΚΑΙ
ΑΝΩΤΕΡΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

OUTPUT TYPE: Learning / teaching / training material – Manual /
handbook / guidance material

INTELLECTUAL OUTPUT 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ "DIGITAL STEM LABS" ΣΤΗΝ ΚΑΤΩΤΕΡΗ ΚΑΙ ΑΝΩΤΕΡΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

OUTPUT TYPE: Learning / teaching / training material – Manual / handbook / guidance material

Innovative Schools: Teaching & Learning in

DIGITAL STEM LABS



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

The European Commission's support for the production of this material does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein



Universidad
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	4
Προκλήσεις και ευκαιρίες της διαδικτυακής διδασκαλίας θεμάτων STEM	4
Μεθοδολογικός οδηγός για τη διδασκαλία "DIGITAL STEM LABS"	6
Κεφάλαιο 2: Εφαρμοσμένες παιδαγωγικές αρχές για την εκπαίδευση STEM	8
Εκπαίδευση βασισμένη στη διερευνητική μάθηση	8
Εκπαίδευση βασισμένη στην επίλυση προβλημάτων	10
Ολοκληρωμένη εκπαίδευση	11
Συνεργατική μάθηση	13
Κεφάλαιο 3: Εργαλεία αξιολόγησης για την εκπαίδευση	14
Κεφάλαιο 4: Οι συνεργατικές πρακτικές των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο των μαθημάτων STEM	18
Κεφάλαιο 5: Οδηγός για την υλοποίηση των ενοτήτων του Digital STEM Labs	21
Ενότητα Φυσικών Επιστημών.....	21
Ενότητα Έξυπνου Θερμοκηπίου	29
Ενότητα Θερμότητας και Ενέργειας	38
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	77
Βιβλιογραφία	78

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Στο ταχέως εξελισσόμενο τοπίο της εκπαίδευσης, η εκπαίδευση στα πεδία της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM) στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι πιο σημαντική από ποτέ. Η εκπαίδευση STEM παρέχει στους μαθητές τις κρίσιμες δεξιότητες και γνώσεις που χρειάζονται για να περιηγηθούν στον σύγχρονο κόσμο και να έχουν ουσιαστική συνεισφορά. Κατά την εμβάθυνση στον τομέα της διαδικτυακής εκπαίδευσης STEM, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η STEM εκπαίδευση στη διαμόρφωση του μέλλοντος και τις μοναδικές προκλήσεις και ευκαιρίες που προκύπτουν στην ψηφιακή εποχή.

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί το θεμέλιο για την ενθάρρυνση της δημιουργικότητας, της επίλυσης προβλημάτων και της σε βάθος κατανόησης του κόσμου γύρω μας. Η ζήτηση για εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό STEM συνεχίζει να αυξάνεται σε μια εποχή που καθοδηγείται από τις τεχνολογικές ανακαλύψεις. Η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά είναι όλα αλληλένδετα, γεγονός που αναδεικνύει τη συνολική σημασία τους για την αντιμετώπιση των παγκόσμιων προβλημάτων. Η εκπαίδευση STEM προετοιμάζει τους μαθητές να είναι κριτικά σκεπτόμενοι και καινοτόμοι, από τη δημιουργία βιώσιμων ενεργειακών λύσεων έως την προώθηση των ιατρικών εξελίξεων (Martín-Páez et al., 2019).

Επιπλέον, όσοι μπορούν να προσαρμόζονται στις τεχνολογικές εξελίξεις και να συμβάλλουν σε διεπιστημονικές πρωτοβουλίες έχουν μεγάλη ζήτηση στο σημερινό εργατικό δυναμικό. Η εκπαίδευση STEM εξοπλίζει τους μαθητές για να επιτύχουν σε δυναμικές και πολύπλοκες καταστάσεις, δίνοντας έμφαση στη συνεργασία και την εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο. Προωθεί τη δημιουργικότητα και την καινοτομία καλλιεργώντας μια νοοτροπία που υπερβαίνει τα παραδοσιακά πειθαρχικά όρια (Bybee, 2010).

Προκλήσεις και ευκαιρίες της διαδικτυακής διδασκαλίας Θεμάτων STEM

Η στροφή προς τη διαδικτυακή εκπαίδευση STEM παρουσιάζει ένα μοναδικό μείγμα προβλημάτων και ευκαιριών. Ενώ τα ψηφιακά μέσα ανοίγουν νέες ευκαιρίες, απαιτούν επίσης προσεκτικό σχεδιασμό για την επίτευξη επιτυχημένων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Η παροχή ισότιμης πρόσβασης στους πόρους της εκπαίδευσης STEM είναι μία από τις βασικές δυσκολίες. Δεν έχει κάθε μαθητής ίση πρόσβαση στην τεχνολογία ή σε ένα κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον στο σπίτι. Η αντιμετώπιση αυτών των κενών είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή ενός ψηφιακού χάσματος που μπορεί να εμποδίσει ορισμένα παιδιά να συμμετάσχουν πλήρως στις σπουδές STEM. Η διατήρηση των κινήτρων των μαθητών σε ένα διαδικτυακό πλαίσιο, ιδίως σε θέματα STEM, απαιτεί νέους τρόπους. Ο δυναμικός και διαδραστικός χαρακτήρας του STEM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή συναρπαστικών εικονικών τάξεων, αλλά απαιτεί σκόπιμο σχεδιασμό και υλοποίηση (De Jong et al., 2014).

Οι STEM ενότητες περιλαμβάνουν συχνά πρακτικά πειράματα και δραστηριότητες που παρουσιάζουν προκλήσεις σε ένα εικονικό πλαίσιο. Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ ακαδημαϊκής κατανόησης και πρακτικής εφαρμογής καθίσταται κρίσιμη. Η πρόκληση αυτή δίνει επίσης την ευκαιρία να διερευνηθούν τα εικονικά εργαστήρια και οι διαδραστικές προσομοιώσεις που μπορούν να μιμηθούν τις πρακτικές εμπειρίες. Η μετάβαση στην ηλεκτρονική εκπαίδευση STEM απαιτεί συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για τους εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν με επιτυχία τις ψηφιακές τεχνολογίες και να προσφέρουν διαδραστικές και συνεργατικές μαθησιακές εμπειρίες (Altawalbeh & Al-Ajlouni, 2022).

Από την άλλη πλευρά, το διαδικτυακό περιβάλλον παρέχει ευκαιρίες για τη χρήση της τεχνολογίας για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM. Η εικονική πραγματικότητα, οι προσομοιώσεις και τα διαδικτυακά εργαλεία συνεργασίας μπορούν να βελτιώσουν τη μαθησιακή εμπειρία δίνοντας στους μαθητές νέους τρόπους να εξερευνήσουν και να κατανοήσουν περίπλοκα θέματα (Blake & Scanlon, 2007).

Η διαδικτυακή διδασκαλία των μαθημάτων STEM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στην εκπαίδευση με την αντιμετώπιση αυτών των εμποδίων και την αξιοποίηση των ευκαιριών. Οι μαθητές θα είναι καλύτερα εξοπλισμένοι για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του σύγχρονου εργατικού δυναμικού και να ευδοκιμήσουν σε ένα μέλλον όπου η δημιουργικότητα και η προσαρμοστικότητα είναι ζωτικής σημασίας.

Μεθοδολογικός οδηγός για τη διδασκαλία των ενοτητών του "DIGITAL STEM LABS"

Σε αυτό το πλαίσιο, ο "Μεθοδολογικός οδηγός διδασκαλίας "DIGITAL STEM LABS" στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση" έχει σχεδιαστεί για να χρησιμεύσει ως ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την αποτελεσματική εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ο βασικός στόχος είναι να διευκολυνθούν οι σχετικές διδακτικές και μαθησιακές εμπειρίες, καταδεικνύοντας βασικούς παράγοντες ποιότητας που είναι απαραίτητοι για την επιτυχία.

Αυτή η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει διάφορα στοιχεία για την αντιμετώπιση των μοναδικών προκλήσεων και ευκαιριών που σχετίζονται με τη διαδικτυακή διδασκαλία του περιεχομένου STEM. Ξεκινά με την ενσωμάτωση του πλαισίου του "DIGITAL STEM LABS" στο πρόγραμμα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Δίνεται έμφαση στην ενσωμάτωση ψηφιακών στοιχείων στην εκπαίδευση STEM, ευθυγραμμιζόμενο με το σύγχρονο τοπίο των τεχνολογικών εξελίξεων. Αναπτύσσονται παιδαγωγικές έννοιες προσαρμοσμένες στη διαδικτυακή διδασκαλία των θεμάτων STEM, ενσωματώνοντας συγκεκριμένες θεωρητικές προσεγγίσεις για τη βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η εργαλειοθήκη παρέχει περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τα πλέον συναφή μεθοδολογικά και οργανωτικά βοηθήματα, διασφαλίζοντας την απρόσκοπτη υλοποίηση και διδασκαλία περιεχομένου STEM στο πλαίσιο μαθησιακών ρυθμίσεων υψηλής ποιότητας.

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό είναι η παρουσίαση υποδειγματικών σχεδίων διδασκαλίας και εργαλείων αξιολόγησης που ευθυγραμμίζονται με το πρόγραμμα σπουδών "DIGITAL STEM LABS". Αυτοί οι πόροι έχουν ως στόχο να καθοδηγήσουν τους εκπαιδευτικούς στην παροχή αποτελεσματικών μαθημάτων, ενώ παράλληλα αξιολογούν αποτελεσματικά την κατανόηση και την πρόοδο των μαθητών. Για τη δημιουργία ενός υποστηρικτικού σχολικού περιβάλλοντος που ευνοεί τις διαθεματικές και διαθεματικές προσεγγίσεις, η εργαλειοθήκη εισάγει μέτρα που διευκολύνουν την ανάπτυξη αυτών των στρατηγικών στη διδασκαλία του εκπαιδευτικού περιεχομένου STEM. Περιλαμβάνονται συγκεκριμένες ασκήσεις για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που περιλαμβάνουν ατομικές εργασίες, ομαδική εργασία, μάθηση βάσει προβλημάτων και μάθηση από ομότιμους. Οι ασκήσεις αυτές είναι προσεκτικά σχεδιασμένες ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν στο πλαίσιο ερευνών για την εκπαίδευση STEM, προωθώντας ενεργητικές και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες.

Η εργαλειοθήκη ασχολείται επίσης με την αξιολόγηση των ικανοτήτων των μαθητών, παρέχοντας μια επισκόπηση των σχετικών μεθοδολογιών και προσφέροντας παραδείγματα που απεικονίζουν αποτελεσματικές πρακτικές αξιολόγησης σε θέματα STEM. Εκτός από αυτά τα θεμελιώδη στοιχεία, η εργαλειοθήκη ενσωματώνει προαιρετικά στοιχεία που αποσκοπούν στην παρακίνηση των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα στοιχεία αυτά ενθαρρύνουν την υιοθέτηση μαθητοκεντρικών, ευέλικτων και καινοτόμων προσεγγίσεων για τη διδασκαλία και εκμάθηση δεξιοτήτων STEM.

Μια ειδική ενότητα είναι αφιερωμένη στις μεθόδους συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών, αναγνωρίζοντας την αξία της συλλογικής μάθησης και των κοινών εμπειριών. Η ομότιμη παρατήρηση μεταξύ εκπαιδευτικών επισημαίνεται ως αποτελεσματικός τρόπος ανταλλαγής στρατηγικών και ιδεών. Προτείνεται ο κοινός σχεδιασμός μαθημάτων για την ενθάρρυνση διαθεματικών προσεγγίσεων, ενώ ο σχηματισμός μιας διαδικτυακής ομάδας συζήτησης εκπαιδευτικών διευκολύνει την ανταλλαγή μεθόδων και τις αναστοχαστικές συζητήσεις σχετικά με τις διδακτικές πρακτικές.

Συνοπτικά, οι μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές και η εργαλειοθήκη αντιπροσωπεύουν μια ολιστική προσέγγιση για την ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Με την εξέταση της ενσωμάτωσης του προγράμματος σπουδών, των παιδαγωγικών εννοιών, των οργανωτικών βοηθημάτων, των εργαλείων αξιολόγησης και των στρατηγικών συνεργασίας, η εργαλειοθήκη στοχεύει στην ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και στη δημιουργία ενός δυναμικού και καινοτόμου μαθησιακού περιβάλλοντος για τους μαθητές.

Κεφάλαιο 2: Εφαρμοσμένες παιδαγωγικές αρχές για την εκπαίδευση STEM

Οι ενότητες των ψηφιακών εργαστηρίων STEM αναπτύσσουν τις ικανότητες STEM προκαλώντας τους μαθητές να επιλύσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου σε αυθεντικά πλαίσια. Τα προβλήματα εμπλέκουν τους μαθητές στους κλάδους STEM και παρέχουν ευκαιρίες για την ανάπτυξη της σκέψης και της λογικής ανώτερης τάξης, καθώς και των γενικών ικανοτήτων της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της επικοινωνίας και της συνεργασίας. Ειδικότερα, οι ενότητες που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου Digital STEM Labs χρησιμοποίησαν παιδαγωγικές αρχές όπως η μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση, η μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα, η ολοκληρωμένη μάθηση και η συνεργατική μάθηση.

Εκπαίδευση βασισμένη στη διερεύνηση

Βασικό συστατικό της εκπαίδευσης STEM, η μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση μετασχηματίζει τις συμβατικές στρατηγικές διδασκαλίας και προωθεί μια δυναμική, μαθητοκεντρική προσέγγιση. Η διερευνητική μάθηση είναι ουσιαστικά μια διδακτική προσέγγιση που τοποθετεί τους μαθητές στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας και τους παρακινεί να συμμετέχουν ενεργά στη διερεύνηση και ανακάλυψη εννοιών που σχετίζονται με την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Η διερευνητική μάθηση δίνει στους μαθητές την αυτοπεποίθηση να θέτουν ερωτήματα, να αναζητούν απαντήσεις και να δημιουργούν γνώση μέσω πρακτικών εφαρμογών. (Van Uum et al., 2016).

Η διερευνητική μάθηση λειτουργεί ως καταλύτης στην εκπαίδευση STEM για την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης, ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και βαθιάς κατανόησης της αλληλένδετης φύσης των επιστημονικών κλάδων. Η διερευνητική μάθηση ενισχύει την αίσθηση της περιέργειας και το εσωτερικό κίνητρο για την εξερεύνηση της πολυπλοκότητας του φυσικού κόσμου, παρουσιάζοντας στους μαθητές προβλήματα και προκλήσεις του πραγματικού κόσμου. Η διατύπωση υποθέσεων, ο σχεδιασμός πειραμάτων και η ανάλυση δεδομένων αποτελούν μέρος της διερευνητικής διαδικασίας, η οποία αντικατοπτρίζει τις αυθεντικές πρακτικές των επιστημόνων και των μηχανικών. Αυτό βελτιώνει επιπρόσθετα την

κατανόηση των εννοιών STEM από τους μαθητές, αλλά και προάγει μια επιστημονική νοοτροπία που χαρακτηρίζεται από περιέργεια, σκεπτικισμό και δέσμευση για επιχειρηματολογία βασισμένη σε αποδείξεις (Riga et al., 2017).

Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συνεργάζονται, να μοιράζονται ιδέες και να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλον, γεγονός που ενισχύει την αίσθηση της κοινότητας και της συλλογικής ευφυΐας. Επειδή οι δραστηριότητες που βασίζονται στη διερεύνηση είναι ανοικτού τύπου, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διαφοροποιήσουν τη διδασκαλία ώστε να ανταποκριθούν στις ανάγκες των μεμονωμένων μαθητών. Αυτή η εξατομικευμένη προσέγγιση όχι μόνο προάγει τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών STEM, αλλά ενθαρρύνει επίσης την αίσθηση της ιδιοκτησίας και της αυτονομίας στη μαθησιακή διαδικασία.

Για παράδειγμα, στην ενότητα "**Έξυπνο Θερμοκήπιο**", ενώ οι μαθητές ασχολούνται με τη δοκιμή του πρωτοτύπου τους, προσπαθούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητά του. Ως εκ τούτου, ακολουθώντας έναν κύκλο διερεύνησης, διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με τον σωστό συνδυασμό θερμοκρασίας, υγρασίας και έκθεσης στο φως για ένα συγκεκριμένο είδος φυτού, ώστε να μεγιστοποιηθεί ο ρυθμός ανάπτυξής του. Στη συνέχεια, δοκιμάζουν τις υποθέσεις τους ελέγχοντας τις προαναφερθείσες μεταβλητές (που μετρούνται από ασύρματους αισθητήρες) και μετρώντας την ανάπτυξη του φυτού (σε cm) ανά διάρκεια 3 ημερών. Τέλος, αναλύουν τα δεδομένα από τους αισθητήρες, συζητούν στατιστικά μέτρα (μέσες τιμές, κλίση, καμπύλες προσαρμογής κ.λπ.) προκειμένου να διατυπώσουν τα τελικά τους συμπεράσματα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης του φυτού και τις κατάλληλες συνθήκες σε ένα θερμοκήπιο.

Ομοίως, στην ενότητα **Φυσικών Επιστημών** οι μαθητές προσπαθούν να ανακαλύψουν πώς μετατρέπεται η γλυκόζη σε άμυλο, τη σημασία των φυτικών υλικών και τα ορυκτά καύσιμα. Αφού συλλέξουν τις πληροφορίες, αναλύουν τα δεδομένα προκειμένου να διατυπώσουν τα τελικά τους συμπεράσματα και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Επίσης, οι μαθητές ασχολούνται με τον υπολογισμό του μήκους πάγκου, σανίδας ή βιβλίου και της διαμέτρου μπιζελιού, λεπτού εύκαμπτου σύρματος ή στυλό. Μετά τον υπολογισμό αναλύουν τα δεδομένα προκειμένου να διατυπώσουν τα τελικά τους συμπεράσματα και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Εκπαίδευση βασισμένη στην επίλυση προβλημάτων

Με την εμπάπτιση των μαθητών σε αυθεντικές εμπειρίες επίλυσης προβλημάτων, η προβληματοκεντρική μάθηση ξεχωρίζει ως καινοτόμος παιδαγωγική στρατηγική στην εκπαίδευση STEM. Η προβληματοκεντρική μάθηση ενθαρρύνει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν σύνθετα, ανοικτού τύπου προβλήματα παρόμοια με αυτά που αντιμετωπίζουν οι επαγγελματίες της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Τέτοιες προκλήσεις γίνονται το επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας, αναγκάζοντας τους μαθητές να διερευνήσουν, να αναλύσουν και να συνθέσουν πληροφορίες προκειμένου να επινοήσουν αποτελεσματικές λύσεις (Hung et al., 2008).

Η δύναμη της προβληματοκεντρικής μάθησης έγκειται στην ικανότητά της να προάγει την κριτική σκέψη και τις ικανότητες λήψης αποφάσεων. Η προβληματοκεντρική μάθηση ενθαρρύνει τους μαθητές να εμπλέκονται σε προσεκτική ανάλυση, να σταθμίζουν τα στοιχεία και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, βυθίζοντάς τους σε αυθεντικά σενάρια επίλυσης προβλημάτων - ένα σύνολο δεξιοτήτων που είναι κρίσιμο για την επιτυχία όχι μόνο σε τομείς STEM αλλά και σε ευρύτερα πλαίσια. Οι διεπιστημονικές προσεγγίσεις απαιτούνται συχνά στην PBL, αντανακλώντας τη διασυνδεδεμένη φύση των κλάδων STEM. Αυτή η διεπιστημονική εμπλοκή αντικατοπτρίζει τη δυναμική συνεργασίας που συναντάται σε επαγγελματικά περιβάλλοντα STEM, προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις πολύπλευρες προκλήσεις που μπορεί να αντιμετωπίσουν στη μελλοντική τους σταδιοδρομία (De Graaf & Kolmos, 2003).

Επιπλέον, η προβληματοκεντρική μάθηση προάγει ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον, επιτρέποντας στους μαθητές να αναλάβουν την ευθύνη της εκπαιδευτικής τους διαδρομής. Οι μαθητές αναπτύσσουν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, ανθεκτικότητα και αίσθημα αυτοαποτελεσματικότητας καθώς περιηγούνται στην πολυπλοκότητα των αυθεντικών προβλημάτων. Η προβληματοκεντρική μάθηση προάγει την ομαδική εργασία και τις δεξιότητες αποτελεσματικής επικοινωνίας, οι οποίες είναι απαραίτητες στο συνεργατικό τοπίο των επαγγελματιών STEM (De Graaf & Kolmos, 2003).

Για παράδειγμα, η ενότητα "**Θερμότητα και ενέργεια**" παρουσιάζει την εμπειρία μιας δομημένης προσέγγισης μάθησης βάσει προβλημάτων στη διδασκαλία μιας εισαγωγικής ενότητας σπουδών για τη μεταφορά θερμότητας. Ένα πρόβλημα σχετικά με τη θερμομόνωση σε κτίρια τίθεται στους φοιτητές στην αρχή της ενότητας. Μικρές ομάδες

μαθητών εργάζονται σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης, ενώ ο καθηγητής ενεργεί ως προπονητής και διευκολυντής της απόκτησης γνώσεων. Συλλέγονται μερικές, αν και όχι εκτενείς, γραπτές αναφορές και μετρώνται οι αξιολογήσεις των μαθητών για το μαθησιακό περιβάλλον. Η δραστηριότητα κλείνει με έναν κατάλογο συστάσεων που αποσκοπούν στην επίλυση του πραγματικού προβλήματος.

Επιπλέον, στην ενότητα "**Έξυπνο Θερμοκήπιο**" οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές (απλοποιημένες επιστημονικές και άτυπες) και να συζητήσουν πώς οι μικρο/μακρο-αλλαγές στο κλίμα επηρεάζουν την παραγωγή καλλιεργειών (σε κλίμακα έτους/δεκαετίας). Στη συνέχεια προβληματίζονται για πιθανούς τρόπους αύξησης της ετήσιας παραγωγής των καλλιεργειών και καλούνται να απαντήσουν στην αυξανόμενη πρόκληση της κατασκευής ενός λειτουργικού και αποδοτικού θερμοκηπίου. Προκειμένου να σχεδιάσουν ένα μοντέλο θερμοκηπίου συμμετέχουν σε καταιγισμό ιδεών, ομαδική συζήτηση για πιθανές λύσεις, αξιολόγηση των λύσεων, αξιολόγηση των περιορισμών. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνουν κάποιες αρχικές αποφάσεις σχετικά με το πρωτότυπο και αποφάσεις σχετικά με εναλλακτικές λύσεις. Στη συνέχεια κατασκευάζουν μια αρχική έκδοση του πρωτοτύπου και τέλος δοκιμάζουν το πρωτότυπο από άποψη σταθερότητας, βάρους, συμμετρίας, μόνωσης, συγκόλλησης κ.λπ.

Τέλος, στην ενότητα των **Φυσικών Επιστημών**, οι μαθητές καλούνται να βρουν πληροφορίες από το διαδίκτυο ή από βιβλία σχετικά με τη φωτοσύνθεση, την επίδραση της σύνθεσης των φυτών, τη μετατροπή της γλυκόζης σε άμυλο. Προκειμένου να υπολογίσουν την επιφάνεια του φύλλου επιδίδονται σε καταιγισμό ιδεών, ομαδική συζήτηση για πιθανές λύσεις, αξιολόγηση των λύσεων.

Διασυνδεδεμένη STEM εκπαίδευση

Η διασυνδεδεμένη STEM εκπαίδευση είναι μια ολιστική και συνεκτική στρατηγική που ξεπερνά τα παραδοσιακά πειθαρχικά όρια, επιτρέποντας τη σύνθεση γνώσεων και δεξιοτήτων σε όλες τις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Σε αντίθεση με τις αποσπασματικές τεχνικές διδασκαλίας, η διασυνδεδεμένη STEM εκπαίδευση αναγνωρίζει την εγγενή διασυνδεσιμότητα των μαθημάτων STEM και προσπαθεί να τα παρουσιάσει ως σύνολο. Η μέθοδος αυτή δίνει έμφαση στην απρόσκοπτη ενσωμάτωση

εννοιών και αρχών από άλλους κλάδους, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν τον διεπιστημονικό χαρακτήρα των ζητημάτων και των λύσεων του πραγματικού κόσμου (Kelley & Knowles, 2016).

Οι μαθητές ενθαρρύνονται να διερευνήσουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών STEM τομέων σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον μάθησης STEM, δημιουργώντας μια πιο εμπειριστατωμένη γνώση πολύπλοκων φαινομένων. Για παράδειγμα, ένα έργο ή μια δραστηριότητα μπορεί να ζητά από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν προκλήσεις της μηχανικής χρησιμοποιώντας μαθηματικές ιδέες ή να χρησιμοποιήσουν επιστημονικές αρχές στις τεχνολογικές εξελίξεις. Η προσέγγιση αυτή αντικατοπτρίζει τον συνεργατικό και διεπιστημονικό χαρακτήρα των επαγγελματικών STEM επαγγελμάτων, προετοιμάζοντας τους μαθητές να αντιμετωπίσουν πολλαπλά ζητήματα στη μελλοντική τους εργασία. Η διασυνδεδεμένη STEM εκπαίδευση καλλιεργεί την κριτική σκέψη, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και την ικανότητα εφαρμογής της γνώσης σε διάφορα πλαίσια, εντέλει ενδυναμώνοντας τους μαθητές να γίνουν ολοκληρωμένοι και προσαρμόσιμοι συντελεστές στο διαρκώς μεταβαλλόμενο τοπίο της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Roehrig et al., 2021).

Ενδεικτικά, στην ενότητα "**Θερμότητα και Ενέργεια**" η διασυνδεδεμένη STEM εκπαίδευση εντάσσεται στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών ως στρατηγική μάθησης και εμπλέκει τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως συμμετέχοντες στη ζωή/ενεργό πολίτη των κοινοτήτων τους. Η ολοκληρωμένη μάθηση συνδυάζει όσα μαθαίνουν οι μαθητές στα μαθήματα, είτε πρόκειται για θεωρία είτε για τεχνική, με την επίλυση πραγματικών προβλημάτων για πραγματικούς "πελάτες". Στους μαθητές παρέχεται μια εμπειρία οργάνωσης ιδεών και εννοιών, η οποία τους βοηθά να αναπτύξουν τη συνολική εικόνα και να μην βλέπουν τη μάθηση επεισοδιακά. Αντίθετα, αρχίζουν να εσωτερικεύουν τη διαδικασία δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των κλάδων ή/και μεταξύ θεμάτων εντός των STEM κλάδων. Οι μαθητές κάνουν συνδέσεις μεταξύ των προγραμμάτων σπουδών και ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν τη θεωρία στον πραγματικό κόσμο κάνοντας συνδέσεις, συμμετέχοντας σε σχετικές, ουσιαστικές δραστηριότητες που μπορούν να συνδεθούν με την πραγματική ζωή.

Συνεργατική μάθηση

Η συνεργατική μάθηση στην εκπαίδευση STEM υποδηλώνει μια αλλαγή παραδείγματος από την ατομοκεντρική διδασκαλία προς μια πιο συνεργατική και διαδραστική προσέγγιση που αντικατοπτρίζει τον συνεργατικό χαρακτήρα των πραγματικών επιστημονικών και τεχνικών εγχειρημάτων. Η συνεργατική μάθηση, στη βάση της, επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες, επιτρέποντας την από κοινού μελέτη των ιδεών STEM. Η προσέγγιση αυτή τονίζει ότι πολλές δυσκολίες στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά χρειάζονται συνεργατική επίλυση προβλημάτων και ένα ευρύ φάσμα προοπτικών. Οι μαθητές στις συνεργατικές τάξεις STEM συμμετέχουν σε συνδυασμένες δραστηριότητες, συζητήσεις και έργα, επιτρέποντάς τους να μοιραστούν τις εμπειρίες τους και να μάθουν ο ένας από τον άλλο (Lu & Lin, 2018).

Η συνεργατική μάθηση βελτιώνει όχι μόνο τις γνώσεις του γνωστικού αντικείμενου, αλλά και σημαντικές διαπροσωπικές δεξιότητες, όπως η επικοινωνία, η συνεργασία και οι ηγετικές ικανότητες. Τα συνεργατικά έργα συχνά μιμούνται πραγματικές συνθήκες στις οποίες άνθρωποι με διάφορες δεξιότητες συνεργάζονται για την επίτευξη κοινών στόχων. Αυτό όχι μόνο προετοιμάζει τους μαθητές για τις συνεργατικές απαιτήσεις των επαγγελματιών STEM, αλλά ενσταλάζει επίσης το αίσθημα της κοινής ευθύνης για τη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές που συμμετέχουν ενεργά στη συνεργατική διερεύνηση και την οικοδόμηση γνώσεων αναπτύσσουν βαθύτερη κατανόηση των εννοιών STEM καθώς και την ικανότητα να τις εφαρμόζουν συνεργατικά, προετοιμάζοντάς τους για τις συνεργατικές και διεπιστημονικές προκλήσεις που μπορεί να αντιμετωπίσουν στις μελλοντικές τους STEM προσπάθειες (Soller & Lesgold, 2007).

Όλες οι ενότητες των ψηφιακών εργαστηρίων STEM εμπλέκουν τους μαθητές σε συνεργατικά περιβάλλοντα, ενώ πληροφορίες που μπορούν να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς σε ό,τι αφορά τις πτυχές της συνεργατικής μάθησης περιλαμβάνονται στα φύλλα εργασιών.

Κεφάλαιο 3: Εργαλεία αξιολόγησης για την εκπαίδευση

Οι δύο άξονες της διαμορφωτικής και της αθροιστικής αξιολόγησης αποτελούν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που κινεί τόσο τη διδασκαλία όσο και τη μάθηση στην STEM εκπαίδευση. Η διαμορφωτική αξιολόγηση, όπως μια πυξίδα, λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Περιλαμβάνει συνεχείς αξιολογήσεις που παρέχουν ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών. Αυτή η συνεχής αλληλεπίδραση επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν την πορεία τους στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις, δημιουργώντας ένα κλίμα που ευνοεί την πρακτική έρευνα και την πρακτική μάθηση που είναι συνυφασμένη με τους τομείς STEM. Τα κουίζ, οι συζητήσεις και τα ορόσημα έργων αποτελούν παραδείγματα στρατηγικών διαμορφωτικής αξιολόγησης που όχι μόνο ελέγχουν τη γνώση του θέματος, αλλά και ενισχύουν την κριτική σκέψη και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων (Grangeat et al., 2021).

Η αθροιστική αξιολόγηση, από την άλλη πλευρά, χρησιμεύει ως εικόνα αναστοχασμού, καταγράφοντας το συμπέρασμα των επιτευγμάτων των μαθητών στο STEM. Αυτές οι αξιολογήσεις δίνονται συχνά στο τέλος ενός μαθήματος ή έργου και παρέχουν μια συνολική ανασκόπηση των συνολικών επιτευγμάτων. Οι συνοπτικές αξιολογήσεις παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διδακτικών προσεγγίσεων, το σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών και την κατανόηση των μαθητών. Λειτουργούν ως δείκτες επίτευξης των μαθησιακών στόχων και διασφαλίζουν ότι οι μαθητές έχουν αποκτήσει τις απαραίτητες πληροφορίες και ικανότητες για να προχωρήσουν στο εκπαιδευτικό τους ταξίδι στο STEM. Οι διαμορφωτικές και οι συνοπτικές αξιολογήσεις συνεργάζονται για τη δημιουργία ενός ισορροπημένου περιβάλλοντος αξιολόγησης στην εκπαίδευση STEM, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να καθοδηγούν αποτελεσματικά τους μαθητές τους μέσα από τις πολυπλοκότητες της επιστημονικής έρευνας και της τεχνολογικής καινοτομίας (Grangeat et al., 2021).

Τα εργαλεία αξιολόγησης είναι ζωτικής σημασίας στην τάξη STEM, επειδή παρέχουν στους εκπαιδευτικούς πληροφορίες σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών και επιτρέπουν την πλήρη

ανασκόπηση της ανάπτυξής τους (Mandernach, 2015). Οι ρουμπρικές ξεχωρίζουν ως σημαντικοί οδηγοί μεταξύ αυτών των εργαλείων, παρέχοντας ένα επίσημο πλαίσιο για την αξιολόγηση των επιδόσεων με βάση καθορισμένα κριτήρια. Βελτιώνουν τη συνέπεια στην αξιολόγηση, ενώ παράλληλα αυξάνουν τη διαφάνεια και αποσαφηνίζουν τις προσδοκίες τόσο για τους εκπαιδευτές όσο και για τους μαθητές.

Με τη σειρά τους, οι εννοιολογικοί χάρτες χρησιμεύουν ως δυναμικά εργαλεία για την αξιολόγηση της εννοιολογικής γνώσης και της διασύνδεσης των κλάδων STEM. Αυτές οι οπτικές αναπαραστάσεις επιτρέπουν στους μαθητές να επιδείξουν την κατανόηση των περίπλοκων σχέσεων, προωθώντας τη μεγαλύτερη κατανόηση των επιστημονικών ιδεών και των πρακτικών εφαρμογών τους.

Τα αναστοχαστικά ημερολόγια αναπτύσσονται ως προσωπικές γνώσεις για τις μαθησιακές διαδρομές των μαθητών. Αυτά τα ημερολόγια, τα οποία ενθαρρύνουν τον αυτοστοχασμό, όχι μόνο παρέχουν ζωτικής σημασίας ποιοτικές πληροφορίες αλλά και βελτιώνουν τη μεταγνώση, επιτρέποντας στους μαθητές να εξηγήσουν τις μεταβαλλόμενες γνώσεις τους, τα προβλήματα που αντιμετώπισαν και τις στρατηγικές που χρησιμοποίησαν.

Στην ψηφιακή εποχή, τα ηλεκτρονικά χαρτοφυλάκια παρέχουν έναν ποικίλο τρόπο έκθεσης και αξιολόγησης της εργασίας των μαθητών. Τα ηλεκτρονικά χαρτοφυλάκια αντικατοπτρίζουν τη δυναμική φύση των έργων STEM, επιτρέποντας στους μαθητές να κατασκευάσουν ένα πολυμεσικό αρχείο των επιτευγμάτων τους. Επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν όχι μόνο τα τελικά αποτελέσματα, αλλά και την επαναληπτική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και ομαδικής εργασίας.

Αυτές οι μέθοδοι αξιολόγησης, όταν συνδυάζονται, σχηματίζουν μια ολοκληρωμένη στρατηγική που ανταποκρίνεται σε διάφορα μαθησιακά στυλ, ενώ παράλληλα αποτυπώνει τον πυρήνα της εκπαίδευσης STEM. Οι ρουμπρικές δίνουν δομή, οι εννοιολογικοί χάρτες απεικονίζουν την κατανόηση, τα αναστοχαστικά ημερολόγια προάγουν τη μεταγνώση και τα ηλεκτρονικά χαρτοφυλάκια αποτυπώνουν τη δυναμική ανάπτυξη της μάθησης των μαθητών. Η ενσωμάτωση αυτών των εργαλείων βελτιώνει το περιβάλλον αξιολόγησης στις τάξεις STEM υποστηρίζοντας την ολοκληρωμένη αξιολόγηση που αντιστοιχεί στον πολύπλευρο χαρακτήρα της επιστημονικής προόδου.

Ειδικότερα, οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται στο πλαίσιο των ψηφιακών εργαστηρίων STEM περιλαμβάνουν αρκετές από τις προαναφερθείσες μεθόδους και εργαλεία αξιολόγησης. Ενδεικτικά, η ενότητα «**Φυσικές Επιστήμες**» περιλαμβάνει «εισιτήρια εξόδου» για τη σύνοψη της μάθησης, έγγραφα ενός λεπτού για σύντομες απαντήσεις ανοικτού τύπου και μια δραστηριότητα δημιουργίας καταλόγου που απαιτεί από τους μαθητές να διατυπώσουν τις έννοιες που έμαθαν, τις εκπλήξεις και τις προθέσεις εφαρμογής. Η παρουσίαση του καταλόγου προωθεί τη συζήτηση, προτρέποντας τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση, να εκφράσουν απόψεις και να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους. Αυτές οι δυναμικές προσεγγίσεις παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την κατανόηση, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να μετρήσουν την κατανόηση, να εντοπίσουν τα κενά γνώσεων και να ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, στην ενότητα "**Θερμότητα και ενέργεια**" τα post-tests αξιολογούν την αύξηση αυτών των πτυχών μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος. Οι διαμορφωτικές και συνοπτικές αξιολογήσεις περιλαμβάνουν ένα τελικό κουίζ, την αξιολόγηση των πόρων STEM και την έκφραση των απόψεων των μαθητών για το θέμα. Η πρόσθετη αξιολόγηση περιλαμβάνει υποθέσεις των μαθητών σχετικά με πειράματα, προβληματισμό σχετικά με την αποτελεσματικότητα των υλικών και σχεδιασμό πειραμάτων για τη μέτρηση της διατήρησης της θερμοκρασίας. Αυτές οι ποικίλες μέθοδοι διασφαλίζουν μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της κατανόησης και της εμπλοκής με το περιεχόμενο STEM.

Τέλος, η δραστηριότητα "**Έξυπνο Θερμοκήπιο**" περιλαμβάνει διάφορα εργαλεία αξιολόγησης, όπως ρουμπρίκες, εννοιολογικούς χάρτες και ημερολόγια αναστοχασμού. Οι ρουμπρίκες, σχεδιασμένες για αυτοαξιολόγηση ή αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό, μετράνε τις δεξιότητες διερεύνησης κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού πρωτοτύπων, παρέχοντας ανατροφοδότηση για βελτίωση. Οι εννοιολογικοί χάρτες και τα ημερολόγια αναστοχασμού παρακολουθούν την εξελισσόμενη κατανόηση και τις επιλογές των μαθητών κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Η συνεχής αξιολόγηση, από τους αρχικούς εννοιολογικούς χάρτες έως τους τελικούς αναστοχασμούς, καταγράφει την πρόοδο και ενημερώνει τις στρατηγικές διδασκαλίας. Το ημερολόγιο αναστοχασμού γίνεται ένα πολύτιμο εργαλείο για τους μαθητές να αυτοαξιολογούνται ή να συμμετέχουν σε αξιολόγηση από ομοτίμους,

προωθώντας μια ολοκληρωμένη και δυναμική προσέγγιση στην κατανόηση και εφαρμογή εννοιών STEM.

Αναλυτικότερα, τα εργαλεία αξιολόγησης για κάθε ενότητα περιγράφονται στο κεφάλαιο 5.

Κεφάλαιο 4: Οι συνεργατικές πρακτικές των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο των μαθημάτων STEM

Οι συνεργατικές πρακτικές των εκπαιδευτικών στις τάξεις STEM παρέχουν ένα δυναμικό περιβάλλον στο οποίο συγκλίνει τεχνογνωσία από πολλούς τομείς. Το STEM ευδοκιμεί με μεθοδολογίες συνεργατικής εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται όχι μόνο εντός του γνωστικού τους αντικειμένου, αλλά και μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων, για να δημιουργήσουν ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών εμπειριών. Η συνεργατική προετοιμασία μαθημάτων επιτρέπει στους εκπαιδευτές να αξιοποιήσουν τα ξεχωριστά τους πλεονεκτήματα, συνδυάζοντας την ακαδημαϊκή γνώση με πρακτικές εφαρμογές. Μπορούν να αναπτύξουν δραστηριότητες που συνδυάζουν απρόσκοπτα επιστημονικές ιδέες με τεχνικά εργαλεία και θέματα μηχανικής καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού, ενισχύοντας τη συνολική γνώση των μαθητών (Margot & Kettler, 2019).

Οι συνεργατικές πρακτικές στις τάξεις STEM επεκτείνονται πέρα από τη συνδιδασκαλία και περιλαμβάνουν την από κοινού διευκόλυνση δραστηριοτήτων, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να επιδείξουν επιτυχημένη ομαδική εργασία - μια κρίσιμη ικανότητα στους τομείς STEM. Αυτή η συνεργασία δεν περιορίζεται στις ανταλλαγές μεταξύ των εκπαιδευτικών- περιλαμβάνει επίσης τους μαθητές που μαθαίνουν να εφαρμόζουν τις αρχές STEM σε πραγματικές συνθήκες μέσω κοινών έργων. Οι εκπαιδευτικοί μοιράζονται τις απόψεις τους σχετικά με τις αποτελεσματικές διδακτικές τακτικές και αλλάζουν τις προσεγγίσεις τους ανάλογα με τους προβληματισμούς της ομάδας. Αυτή η συνεχής συνεργασία διασφαλίζει ότι οι διδασκαλίες παραμένουν δυναμικές, ευαίσθητες στις ανάγκες των μαθητών και αντιπροσωπευτικές του διαρκώς μεταβαλλόμενου κόσμου της γνώσης STEM. Τέλος, οι συνεργατικές πρακτικές των εκπαιδευτικών στις τάξεις STEM δημιουργούν ένα περιβάλλον κοινής τεχνογνωσίας, ενθαρρύνοντας τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους μαθητές να καινοτομούν και να σκέφτονται κριτικά (Margot & Kettler, 2019).

Ιδιαίτερα στην ενότητα των «**Φυσικών Επιστημών**», οι καθηγητές μαθηματικών και φυσικών επιστημών αναλαμβάνουν την ευθύνη για τους υπολογισμούς, τις μετρήσεις και την εξήγηση της θεωρίας, ενώ οι καθηγητές Καλών Τεχνών συμβάλλουν στη σχεδιαστική πτυχή. Ο

καθηγητής πληροφορικής παίζει καθοριστικό ρόλο στην παρουσίαση και την ενσωμάτωση της τεχνολογίας. Αυτό το συνεργατικό μοντέλο διασφαλίζει την απρόσκοπτη ενσωμάτωση διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, υποστηρίζοντας τους μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης.

Επιπλέον, στην ενότητα "**Έξυπνο Θερμοκήπιο**", μέσω του κοινού σχεδιασμού μαθήματος, κάθε κλάδος συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου μαθήματος STEM, ενσωματώνοντας απρόσκοπτα στοιχεία από τη βιολογία, τα μαθηματικά και την τεχνολογία. Ο βιολόγος/καθηγητής φυσικών επιστημών καθοδηγεί τους μαθητές στην κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου της Κλιματικής Αλλαγής, ενώ ο μαθηματικός και ο τεχνολόγος συμβάλλουν με την τεχνογνωσία τους στην ανάλυση δεδομένων και στο σχεδιασμό μοντέλων θερμοκηπίων, αντίστοιχα. Οι δραστηριότητες και τα φύλλα εργασίας σχεδιάζονται σε συνεργασία, εξασφαλίζοντας την ολοκληρωμένη ενσωμάτωση χαρακτηριστικών από κάθε επιστημονική περιοχή. Στη φάση της συνδιδασκαλίας, κάθε εκπαιδευτικός παίζει έναν εξειδικευμένο ρόλο κατά τη διάρκεια του μαθήματος του θερμοκηπίου. Ο βιολόγος εμβαθύνει στις έννοιες της Κλιματικής Αλλαγής, συζητώντας θέματα όπως η φωτοσύνθεση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ο τεχνολόγος καθοδηγεί τους μαθητές στο σχεδιασμό και την κατασκευή του μοντέλου του θερμοκηπίου, προσφέροντας υποστήριξη και διασφαλίζοντας την ασφάλεια. Ο μαθηματικός βοηθάει στις μετρήσεις, στην ανάλυση δεδομένων και στην αξιολόγηση των σφαλμάτων. Η συνδιδασκαλία προάγει τη διεπιστημονική κατανόηση, επιτρέποντας τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς να εκτιμήσουν και να ενσωματώσουν βασικά χαρακτηριστικά από κάθε κλάδο στην εργασία τους.

Τέλος, στην ενότητα "**Θερμότητα και Ενέργεια**" ο καθηγητής φυσικών επιστημών καθοδηγεί τους μαθητές στην ταξινόμηση των ουσιών με βάση την αγωγή της θερμότητας και τους διευκολύνει στον προσδιορισμό των κριτηρίων επιλογής υλικών θερμομόνωσης στα κτίρια. Ο καθηγητής μαθηματικών υποστηρίζει τους μαθητές στους υπολογισμούς και την επίλυση προβλημάτων που αφορούν φυσικούς αριθμούς. Ένας τεχνολόγος βοηθά τους μαθητές στη χρήση διαδικτυακών εργαλείων για την ανάλυση δεδομένων και παρουσιάζει όργανα μέτρησης όπως τα θερμόμετρα. Ασχολούμενοι με μια μηχανολογική δραστηριότητα, οι μαθητές ακολουθούν τον κύκλο σχεδιασμού, προετοιμάζοντας πρωτότυπα, συζητώντας μηχανολογικές λύσεις και παρουσιάζοντας τα ευρήματά τους. Η επιστημονική συνιστώσα

περιλαμβάνει ερευνητικά ερωτήματα, προβλέψεις και έρευνες σχετικά με την επίδραση των μεταβλητών στη μεταφορά θερμότητας. Στην τεχνολογία, οι μαθητές σχεδιάζουν λύσεις λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες. Η μαθηματική πτυχή περιλαμβάνει την ανάλυση της κάλυψης των θόλων των δέντρων με τη χρήση χαρτών Google και πλεγμάτων, συνδέοντάς την με το φαινόμενο της θερμικής νησίδας. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση εξασφαλίζει μια ολοκληρωμένη και συνεκτική μαθησιακή εμπειρία STEM για τους μαθητές.

Κεφάλαιο 5: Οδηγός για την υλοποίηση των ενότητων του Digital STEM Labs

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται λεπτομερώς οι ενότητες STEM που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο των ψηφιακών εργαστηρίων STEM.

Ενότητα Φυσικών Επιστημών

Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Φυσικές Επιστήμες</u>
Title of sub-module:	"PRODUCERS PRODUCE FOOD AND FUEL"
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	1 – 2 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι: <ul style="list-style-type: none">• να μάθουν το γενικευμένο σχήμα της φωτοσύνθεσης,• να μάθουν πώς το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό εισέρχονται στο φυτό,• να γνωρίσουν την επίδραση της φυτικής σύνθεσης στα φύλλα των φυτών, τη συνολική τους επιφάνεια, τη μετατροπή της γλυκόζης σε άμυλο, την ανθρώπινη χρήση των φυτικών υλικών, τα ορυκτά καύσιμα.
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	Υπολογιστής, πολυμέσα, έξυπνος πίνακας, επιτραπέζιες λάμπες, χημικά ποτήρια, χωνιά, σωλήνες, πλαστελίνη, νερό, κλαδιά Elodia, σπίρτα, ζυγαριά, σόδα, νερό.
Προαπαιτούμενη γνώση των μαθητών:	Μαθηματικοί και φυσικοί τύποι
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι σε θέση να γνωρίζουν την επίδραση της σύνθεσης των φυτών στα φυτά.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τις μαθηματικές και φυσικές πτυχές

Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στον υπολογισμό του μήκους και του εμβαδού ενός φύλλου.
---	---

Περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Στους μαθητές παρέχονται ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές (άρθρα εφημερίδων, podcasts, δημοφιλή επιστημονικά άρθρα κ.λπ.) σχήμα της φωτοσύνθεσης, επίδραση της φυτικής σύνθεσης στα φύλλα των φυτών, συνολική επιφάνεια τους, μετατροπή της γλυκόζης σε άμυλο, ανθρώπινη χρήση φυτικών υλών, ορυκτά καύσιμα 2. Οι μαθητές εκτελούν ένα σύντομο διαδικτυακό ερώτημα και διερευνούν τον τρόπο μετατροπής της γλυκόζης της φυτικής έκτασης. 3. Αφού υπολογίσουν το εμβαδόν διατυπώνουν τελικά συμπεράσματα σχετικά με τη φωτοσύνθεση και την επίδρασή της στο φυτό.
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	Διαμορφωτική αξιολόγηση
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	Εισιτήρια εξόδου. Ο δάσκαλος συλλέγει πληροφορίες σχετικά με το πόσο καλά οι μαθητές επεξεργάστηκαν το μάθημα δίνοντάς τους πέντε λεπτά για να γράψουν ένα εισιτήριο εισόδου ή εξόδου.
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	Τα δελτία εξόδου περιλαμβάνουν τους μαθητές να συνοψίζουν αυτά που μόλις έμαθαν. Ο δάσκαλος δίνει στους μαθητές πέντε λεπτά για να γράψουν το εισιτήριο εξόδου για το τι μόλις έμαθαν. Με αυτόν τον τρόπο ο εκπαιδευτικός λαμβάνει μικρά προϊόντα που του επιτρέπουν να δει εύκολα πόσο καλά οι μαθητές επεξεργάστηκαν και συνοψίζοντας διατήρησαν το βασικό περιεχόμενο, υποδεικνύοντας κενά γνώσεων.

Τίτλος υπο-ενότητας:	Εκμάθηση υπολογισμών φυσικών - μαθηματικών μεγεθών "ΕΥΡΕΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΩΜΑΤΟΣ"
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	(1 διδακτική ώρα)
Στόχοι:	<p>Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • μέτρηση του μήκους (πάγκος, σανίδα, βιβλίο), • μέτρηση της διαμέτρου (μπιζέλι, λεπτό εύκαμπτο σύρμα, στυλό).

	<ul style="list-style-type: none"> • Μονάδες μέτρησης του συστήματος SI.
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	<ul style="list-style-type: none"> • υπολογιστής και πολυμέσα, έξυπνος πίνακας, χάρακες, ταινίες μέτρησης, ρουλέτες, μέτρα, μπιζέλια, εύκαμπτο λεπτό σύρμα.
Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών	<ul style="list-style-type: none"> ▪ φυσικά μεγέθη ▪ μαθηματικοί και φυσικοί τύποι ▪ μονάδες μέτρησης του συστήματος SI.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι σε θέση να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ μήκους και διαμέτρου.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με μαθηματικούς και φυσικούς τύπους.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στον υπολογισμό του μήκους και της διαμέτρου επιλεγμένων αντικειμένων.

Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Στους μαθητές παρέχονται ειδήσεις από διάφορες πηγές και συζητούν για τον τρόπο μέτρησης του μήκους και της διαμέτρου ορισμένων αντικειμένων. 2. Οι μαθητές συζητούν τις μονάδες του συστήματος SI και επιλέγουν κάποιες από αυτές για να χρησιμοποιήσουν στον υπολογισμό τους. 3. Οι μαθητές επιλέγουν το αντικείμενο: πάγκο, σανίδα, βιβλίο για να υπολογίσουν το μήκος. 4. Οι μαθητές επιλέγουν το αντικείμενο: μπιζέλι, λεπτό εύκαμπτο σύρμα, στυλό για να υπολογίσουν τη διάμετρο. 5. Στη συνέχεια υπολογίζουν το μήκος και τη διάμετρο των επιλεγμένων αντικειμένων. 6. Μετά τον υπολογισμό διατυπώνουν τελικά συμπεράσματα σχετικά με το ποιες μονάδες του συστήματος SI χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του μήκους και της διαμέτρου.
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	Διαμορφωτική αξιολόγηση

Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	Έγγραφο ενός λεπτού
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	Οι μαθητές ολοκληρώνουν εργασίες ενός λεπτού. Οι μαθητές έχουν λίγο χρόνο για να απαντήσουν σε μια σύντομη ερώτηση σχετικά με το μάθημα. Πρόκειται για μια ανοιχτή ερώτηση, η οποία επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει εύκολα την κατανόηση. Για παράδειγμα, ο δάσκαλος ρωτά τους μαθητές σχετικά με τα σημεία σύγχυσης του μαθήματος, τυχόν ανεπίλυτες απορίες που έχουν ή ποια ερώτηση από το μάθημα πιστεύουν ότι μπορεί να εμφανιστεί σε ένα επερχόμενο τεστ.

Τίτλος της υποενότητας:	"ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΌΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΆΝΕΙΑΣ ΚΑΝΟΝΙΚΏΝ ΚΑΙ ΑΚΑΝΌΝΙΣΤΩΝ ΣΩΜΆΤΩΝ"
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	1-2 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι: <ul style="list-style-type: none"> • Υπολογισμός εμβαδών αντικειμένων κανονικού σχήματος (φύλλο χαρτιού A4, επιφάνεια πάγκου, πίνακες τάξης) • Υπολογισμός εμβαδών αντικειμένων ακανόνιστου σχήματος (σε σχήμα χεριού).
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	υπολογιστής, πολυμέσα, έξυπνος πίνακας, χάρακες, μέτρα, φύλλα χαρτιού μεγέθους A4, αριθμομηχανές.
Προαπαιτούμενη γνώση των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • μαθηματικοί και φυσικοί τύποι • φυσικά μεγέθη
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι σε θέση να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ σωμάτων κανονικού και ακανόνιστου σχήματος.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	Οι μαθητές ενδέχεται να μην είναι εξοικειωμένοι με μαθηματικούς και φυσικούς τύπους.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στον υπολογισμό του εμβαδού κανονικών και ακανόνιστων σωμάτων.

Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Στους μαθητές παρέχονται ειδήσεις από διάφορες πηγές και συζητούν τις διαφορές μεταξύ σωμάτων κανονικού σχήματος και σωμάτων ακανόνιστου σχήματος. 2. Οι μαθητές συζητούν τύπους για τον υπολογισμό του εμβαδού σωμάτων κανονικού και ακανόνιστου σχήματος. 3. Οι μαθητές επιλέγουν αντικείμενο σώματος κανονικού σχήματος: A4, επιφάνεια πάγκου, πίνακες της τάξης για να υπολογίσουν το εμβαδόν. 4. Οι μαθητές επιλέγουν το αντικείμενο ακανόνιστου σχήματος για να υπολογίσουν το εμβαδόν. 5. Στη συνέχεια υπολογίζουν το εμβαδόν των επιλεγμένων αντικειμένων. <p>Μετά τον υπολογισμό διατυπώνουν τα τελικά συμπεράσματα.</p>
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	Διαμορφωτική αξιολόγηση
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	Αντίστροφη μέτρηση
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	Ο δάσκαλος ζητά από τους μαθητές να δημιουργήσουν τρεις διαφορετικές λίστες. Πρέπει να αναφέρουν και να εξηγήσουν (α) μία έννοια που έμαθαν, (β) μία έννοια που τους εξέπληξε και (γ) ένα πράγμα που σκοπεύουν να αρχίσουν να κάνουν με βάση αυτά που έμαθαν.

Τίτλος υπο-ενότητας:	"ΧΩΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΟΥΤΙΩΝ"
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	1 – 2 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	<p>Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • να μάθουν τις διαστάσεις ενός ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου • να υπολογίσουν το εμβαδόν ενός ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου • να μάθουν τον υπολογισμό ποσοστού (που εφαρμόζεται στον υπολογισμό του χαρτιού συσκευασίας).
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	υπολογιστής, κουτιά, χάρακας, χάρτινα κουτιά για συσκευασία, ταινίες, ψαλίδι, αυτοκόλλητες ταινίες.
Προαπαιτούμενη γνώση των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • μαθηματικοί και φυσικοί τύποι • φυσικά μεγέθη

Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι σε θέση να κάνουν υπολογισμό ποσοστού
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	Οι μαθητές ενδέχεται να μην είναι εξοικειωμένοι με μαθηματικούς και φυσικούς τύπους.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στον υπολογισμό του ποσοστού

Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Οι μαθητές λαμβάνουν ειδήσεις από διάφορες πηγές και συζητούν τις διαστάσεις ενός ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου 2. Οι μαθητές συζητούν τους τύπους για τον υπολογισμό του εμβαδού σώματος σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου 3. Οι μαθητές επιλέγουν αντικείμενο σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου 4. Στη συνέχεια υπολογίζουν το εμβαδόν των επιλεγμένων αντικειμένων. 5. Οι μαθητές μαθαίνουν τον υπολογισμό του ποσοστού. 6. Μετά τον υπολογισμό διατυπώνουν τα τελικά συμπεράσματα.
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	Διαμορφωτική αξιολόγηση
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	Φύλλο μεταγνώσης
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	Οι μαθητές απαντούν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα. Αυτό ξεκινά με τη διανομή φύλλων χαρτιού με τις ακόλουθες ερωτήσεις: (α) "Μπορείτε να συνοψίσετε το θέμα;", (β) "Πώς μπορείτε να εφαρμόσετε το θέμα;" και (γ) "Ποιες ερωτήσεις έχετε ακόμα για το θέμα;".

Τίτλος της υποενότητας:	"ΑΝΑΚΑΪΝΙΣΗ ΔΩΜΑΤΪΟΥ"
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	5 - 6 διδακτικές ώρες

Στόχοι:	Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι: <ul style="list-style-type: none"> • Για να υπολογίσετε το κόστος ανακαίνισης δωματίων: επιλέξτε τα υλικά για την ανακαίνιση (επίστρωση δαπέδου, επενδύσεις τοίχων), μάθετε τις τιμές (στο σούπερ μάρκετ ή στο διαδίκτυο).
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	Μετρητές, ρουλέτες, υπολογιστές, αριθμομηχανές, έξυπνες (φωτογραφικές μηχανές).
Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • μαθηματικοί και φυσικοί τύποι • φυσικά μεγέθη
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	Οι μαθητές μπορεί να δυσκολεύονται να κάνουν υπολογισμούς
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με μαθηματικούς και φυσικούς τύπους.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές στον υπολογισμό.

Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Στους μαθητές παρέχονται ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές και συζητούν πώς η τιμή και η ποσότητα του επιλεγμένου υλικού μπορεί να επηρεάσει την τιμή. 2. Οι μαθητές συζητούν πώς να υπολογίζουν το εμβαδόν των τοίχων, της οροφής και του δαπέδου. 3. Οι μαθητές εκτελούν μια σύντομη διαδικτυακή αναζήτηση και διερευνούν τα χαρακτηριστικά του επιλεγμένου υλικού για αναδιαμόρφωση. 4. Οι μαθητές σχεδιάζουν ένα σχέδιο αναδιαμόρφωσης. 5. Τέλος, αναλύουν τα δεδομένα προκειμένου να διατυπώσουν τα τελικά τους συμπεράσματα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του σχεδίου. 6. Οι μαθητές κάνουν σχέδια προτάσεων.
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	Διαγνωστική αξιολόγηση
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	Συζητήσεις στην τάξη

Υποδείξεις για την αξιολόγηση

Οι μαθητές παρουσιάζουν τα σχέδιά τους στον καθηγητή και στους άλλους μαθητές και τα σχέδιά τους συζητούνται μεταξύ των συμμαθητών τους και του καθηγητή. Αφού οι μαθητές παρουσιάσουν τα σχέδιά τους στο μπροστινό μέρος της τάξης, ο δάσκαλος ανοίγει μια συζήτηση στην τάξη ρωτώντας τους μαθητές τι τους αρέσει και τι δεν τους αρέσει στα σχέδια. Με την εμπλοκή κάθε μαθητή στη συζήτηση, οι μαθητές εφαρμόζουν τις πληροφορίες που έχουν διδαχθεί προκειμένου να υποστηρίξουν τις δικές τους απόψεις και σκέψεις. Οι μαθητές μπορούν επίσης να απαντήσουν ο ένας στα σχόλια του άλλου προσθέτοντας ή αμφισβητώντας τα όσα ειπώθηκαν ως απάντηση.

Ενότητα Έξυπνου Θερμοκηπίου

Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Έξυπνο θερμοκήπιο</u>
Τίτλος της υποενότητας:	Μοντέλο θερμοκηπίου
Ομάδα-στόχος:	Τάξεις 7-9 - κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Διάρκεια:	7-10 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	<p>Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● καλλιέργεια στοιχειωδών δεξιοτήτων μηχανικού, όπως: <ul style="list-style-type: none"> ○ καταιγισμός ιδεών ○ σχεδιασμός πρωτοτύπου ○ δοκιμή, αξιολόγηση και βελτίωση του πρωτοτύπου μέσω ενός κύκλου μηχανολογικού σχεδιασμού ● κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με: <ul style="list-style-type: none"> ○ το φαινόμενο του θερμοκηπίου ○ την Κλιματική Αλλαγή ● εμπλοκή σε πειραματικές διαδικασίες βασισμένες στη διερεύνηση και καλλιέργεια πειραματικών δεξιοτήτων όπως <ul style="list-style-type: none"> ○ κάνοντας προβλέψεις, ○ συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων, ○ ερμηνεία δεδομένων ○ εξαγωγή συμπερασμάτων κ.λπ.. ● ανάπτυξη ικανοτήτων στατιστικής ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων <ul style="list-style-type: none"> ○ βασικοί στατιστικοί υπολογισμοί ○ αξιολόγηση δεδομένων ● ανάπτυξη δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα, όπως <ul style="list-style-type: none"> ○ συνεργασία και εργασία σε ομάδες ○ κριτική σκέψη ○ επίλυση προβλημάτων
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	<ul style="list-style-type: none"> ● άρθρα εφημερίδων ● Γυάλινες ή πλαστικές διαφανείς επιφάνειες για την κατασκευή του θερμοκηπίου ● Ασύρματοι αισθητήρες CO₂ ● Αισθητήρες υγρασίας ● Αισθητήρες θερμοκρασίας ● αισθητήρες φωτισμού ● PC, φορητό υπολογιστή ή φορητή συσκευή ● Διάφορα μικρά φυτά
Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:	<p>Βασικοί μηχανισμοί ανάπτυξης των φυτών.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Φυσικές ποσότητες ● παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.

	<p>Λειτουργικοί μηχανισμοί ενός θερμοκηπίου.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σχετικές γνώσεις περιεχομένου • αρχές, • φαινόμενα, • εφαρμογές
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	<p>Οι μαθητές μπορεί να έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως (Shepardson et al., 2011; Choi et al., 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>δυσκολία να:</i> <ul style="list-style-type: none"> ο αναγνωρίζουν πώς τα ορυκτά καύσιμα συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ο αναγνωρίζουν το ρόλο των φυτών στην απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και ο διακρίνονται μεταξύ της εισερχόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας και της εξερχόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με STEM διαδικασία σχεδιασμού • Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τη διεξαγωγή ερευνών
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<p>Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές κατά το σχεδιασμό του μοντέλου θερμοκηπίου. Τα φύλλα εργασίας θα πρέπει να περιλαμβάνουν εργασίες για την καθοδήγηση του καταγισμού ιδεών, την αξιολόγηση των πιθανών λύσεων και των περιορισμών τους, τον καταμερισμό των εργασιών κ.λπ..</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ομοίως, εάν οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με τη διεξαγωγή δραστηριοτήτων που βασίζονται σε διερεύνηση, αυτές πρέπει να καθοδηγούνται από τον εκπαιδευτικό, π.χ. η επιλογή συγκεκριμένων παραγόντων προς εξέταση, ο σχεδιασμός του αντίστοιχου πειράματος κ.λπ.
Περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Στους μαθητές παρέχονται ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές (άρθρα εφημερίδων, podcasts, δημοφιλή επιστημονικά άρθρα κ.λπ.) και συζητούν πώς οι μικρο/μακρο-αλλαγές του κλίματος επηρεάζουν τη φυτική παραγωγή. Οι μαθητές συζητούν την ανάγκη του πληθυσμού για αυξημένη φυτική παραγωγή και προβληματίζονται για την αυξανόμενη πρόκληση: «πώς θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την παραγωγή των καλλιεργειών;» 2. Οι μαθητές εκτελούν ένα σύντομο διαδικτυακό ερώτημα και διερευνούν τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση των θερμοκηπίων για την αύξηση της φυτικής παραγωγής και προβληματίζονται σχετικά με την

	<p>αυξανόμενη πρόκληση της κατασκευής και της λειτουργικής και αποδοτικής λειτουργίας των θερμοκηπίων.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Οι μαθητές σχεδιάζουν ένα μοντέλο θερμοκηπίου συμμετέχοντας σε καταιγισμό ιδεών, ομαδική συζήτηση για πιθανές λύσεις, αξιολόγηση των λύσεων και αξιολόγηση των περιορισμών. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνουν κάποιες αρχικές αποφάσεις σχετικά με το πρωτότυπο και αποφάσεις σχετικά με εναλλακτικές λύσεις. 4. Στη συνέχεια κατασκευάζουν μια αρχική έκδοση του πρωτοτύπου και τέλος δοκιμάζουν το πρωτότυπο από άποψη σταθερότητας, βάρους, συμμετρίας, μόνωσης, συγκόλλησης κ.λπ.. 5. Αφού κατασκευάσουν το μοντέλο του θερμοκηπίου, οι μαθητές αρχίζουν να εργάζονται για τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητάς του. Για το σκοπό αυτό πρέπει πρώτα να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην αποδοτικότητά του και να σχεδιάσουν πειράματα για τον έλεγχο αυτών των υποθέσεων. Για να το κάνουν αυτό πρέπει να συγκεντρώσουν μερικά φυτά (π.χ. σπανάκι, ντομάτες, πιπεριές κ.λπ.) και να τοποθετήσουν τα μισά από αυτά στο θερμοκήπιο και τα άλλα μισά έξω. Οι παράγοντες που θα δοκιμάσουν είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και η έκθεση στο φως. Για την επίδραση κάθε παράγοντα, οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν έναν ξεχωριστό κύκλο έρευνας χρησιμοποιώντας ασύρματους αισθητήρες CO₂, υγρασίας, θερμοκρασίας και φωτισμού για να συλλέξουν τα απαραίτητα δεδομένα. 6. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τους αισθητήρες προκειμένου να διεξάγουν μια σειρά πειραμάτων για την ανάπτυξη των φυτών δοκιμάζοντας κάθε μεταβλητή κάθε φορά: θερμοκρασία, υγρασία, φως 7. Τέλος, αναλύουν τα δεδομένα από τους αισθητήρες, συζητούν στατιστικά μέτρα (μέσες τιμές, κλίση, καμπύλες προσαρμογής κ.λπ.), προκειμένου να διατυπώσουν τα τελικά τους συμπεράσματα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών και τις κατάλληλες συνθήκες σε ένα θερμοκήπιο. 8. Οι μαθητές κάνουν διασυνδέσεις με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, διατυπώνουν προτάσεις για την κατασκευή θερμοκηπίων και για την αύξηση της φυτικής παραγωγής.
<p>Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ρουμπρίκα ● εννοιολογικός χάρτης ● ημερολόγιο προβληματισμού ● e-portfolio

Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:

Στη φάση του σχεδιασμού και της δοκιμής του πρωτοτύπου τους, ενώ οι μαθητές προσπαθούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά του, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια ρουμπρίκα για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερεύνησης που καλλιεργούν οι μαθητές κατά τη διαδικασία αυτή. Όπως φαίνεται στην παρακάτω ρουμπρίκα, αναφέρονται ορισμένες δεξιότητες (όπως ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας κ.λπ.) και περιγράφονται μέσα από τρία επίπεδα. Κάθε επίπεδο περιγράφει σε ποιο βαθμό οι μαθητές έχουν αναπτύξει τη συγκεκριμένη δεξιότητα. Η ρουμπρίκα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί τόσο ως εργαλείο αυτοαξιολόγησης όσο και ως εργαλείο που χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς για την αξιολόγηση των μαθητών τους.

Εάν η ρουμπρίκα χρησιμοποιείται από τους μαθητές, μπορούν να παρακολουθούν τη δική τους πρόοδο και ταυτόχρονα να διορθώνονται με βάση τα κριτήρια της ρουμπρίκας..

Από την άλλη πλευρά, εάν η ρουμπρίκα χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς, μπορούν να παρακολουθούν τις επιδόσεις των μαθητών και να τους παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με το πώς μπορούν να διεξάγουν πιο αποτελεσματικά τις διαδικασίες διερεύνησης.

Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της έρευνας, ο μαθητής μπορεί να μην λάβει υπόψη του τον πιθανό περιορισμό ή τις μεταβλητές που πρέπει να διατηρηθούν σταθερές. Ωστόσο, σε περίπτωση που ο μαθητής χρησιμοποιήσει τη ρουμπρίκα για αυτοαξιολόγηση, θα συνειδητοποιήσει ότι τα στοιχεία αυτά είναι σημαντικά για τον σχεδιασμό της διερεύνησης, οπότε θα τα λάβει υπόψη του στις επόμενες πιθανές διερευνήσεις.

Παράδειγμα ρουμπρίκας για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερεύνησης:

Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used.
Carrying out an investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.
Interpretation of results; Forming Conclusions	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results.

<p>Υποδείξεις για την αξιολόγηση</p>	<p>Τα προαναφερθέντα εργαλεία αξιολόγησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή (προφορικής/γραφικής) ανατροφοδότησης στους μαθητές σχετικά με τις γνώσεις τους (π.χ. εννοιολογικός χάρτης) και τις δεξιότητές τους (π.χ. ρουμπρίκα). Κατά την προετοιμασία ενός σχεδίου μαθήματος, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λάβουν υπόψη τους <u>τι θέλουν να αξιολογήσουν</u> και να επιλέξουν το κατάλληλο εργαλείο αξιολόγησης.</p> <p>Επιπλέον, προτείνεται η αξιολόγηση να <u>διαρκεί από την αρχή έως το τέλος της διδασκαλίας</u>. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται να πραγματοποιείται μια αρχική αξιολόγηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων προκειμένου να προσδιορίζεται το υπόβαθρο και οι ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, η αρχική αξιολόγηση συγκρίνεται με την τελική, προκειμένου να παρακολουθείται η πρόοδος των μαθητών. Για παράδειγμα, στην αρχή του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές (σε ομάδες ή ατομικά) να δημιουργήσουν έναν εννοιολογικό χάρτη σχετικά με τις ιδέες που έχουν ήδη για τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου. Μετά το τέλος του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εφαρμόσει την ίδια δραστηριότητα με τη διαμόρφωση ενός εννοιολογικού χάρτη σχετικά με τις ιδέες των μαθητών για τα θερμοκήπια, συγκρίνοντας τις αρχικές με τις τελικές ιδέες.</p> <p>Ένα άλλο εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει την αξιολόγηση καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας είναι το ημερολόγιο αναστοχασμού. Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις με βάση τις ιδέες, τις σκέψεις, τις επιλογές και τις επιδόσεις τους. Κρατούν σημειώσεις σχετικά με το ποια σχεδιαστική λύση λειτούργησε, ποιες αλλαγές έγιναν κ.λπ. Στο τέλος της φάσης σχεδιασμού και δοκιμής, αναστοχάζονται πάνω στις σημειώσεις τους.</p> <p>Επιπλέον, τα προτεινόμενα εργαλεία αξιολόγησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές για <u>αυτοαξιολόγηση</u> ή για την παροχή ανατροφοδότησης στους συμμαθητές τους (<u>ομότιμη αξιολόγηση</u>). Στην περίπτωση αυτή, ο εκπαιδευτικός πρέπει να ζητήσει από τους μαθητές να κρατούν σημειώσεις σχετικά με τις επιδόσεις τους όσον αφορά τις γνώσεις και τις δεξιότητες και τη λήψη ανατροφοδότησης, προκειμένου να συζητήσουν την πρόοδό τους στο τέλος του μαθήματος..</p>
--------------------------------------	--

<p>Τίτλος της υποενότητας:</p>	<p>Προσομοίωση θερμοκηπίου</p>
<p>Ομάδα-στόχος:</p>	<p>Τάξεις 9-12 - Ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση</p>
<p>Διάρκεια:</p>	<p>7-10 διδακτικές ώρες</p>

<p>Στόχοι:</p>	<p>Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Οι μαθητές προσομοιώνουν ένα έργο πριν το κατασκευάσουν ● Οι μαθητές συγκρίνουν τις προσομοιωμένες και τις κατασκευασμένες εκδοχές του κυκλώματος. ● Οι μαθητές μαθαίνουν να ρυθμίζουν και να βαθμονομούν αισθητήρες. ● Οι μαθητές μοιράζονται και αποκτούν πρόσβαση σε δεδομένα από αισθητήρες μέσω του διαδικτύου. ● Οι μαθητές αναλύουν γραφήματα για να βγάλουν συμπεράσματα για τα φαινόμενα. ● Οι μαθητές προβληματίζονται σχετικά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης κάνοντας συμπεράσματα από τα δεδομένα..
<p>Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● κατασκευαστικά υλικά (πλαστικό γυαλί, πλαστικές ράβδοι, ξύλο κ.λπ.)sensors & electronic components ● Πλακέτα μικροελεγκτή Arduino & ασπίδα ασύρματης επικοινωνίας ● λογισμικό προσομοίωσης, π.χ. Tinkercad ● Εκτυπωτής 3D ● οργανικές ηλιακές κυψέλες ● ηλιακές κυψέλες ευαισθητοποιημένες με χρωστική ουσία (TiO₂-based) ● φυτά για φωτοσύνθεση (π.χ. σπανάκι, ντομάτες, πιπεριές κ.λπ.)
<p>Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:</p>	<p>Βασικές έννοιες σχετικά με:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● το φαινόμενο του θερμοκηπίου ● την Κλιματική Αλλαγή ● τη φωτοσύνθεση ● το σχεδιασμό και την ανάπτυξη πρωτότυπων ● τον κύκλο μηχανικού σχεδιασμού
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:</p>	<p>Οι μαθητές μπορεί να έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως (Shepardson et al., 2011; Choi et al., 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>δυσκολία να</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ αναγνωρίζουν πώς τα ορυκτά καύσιμα συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ○ αναγνωρίζουν το ρόλο των φυτών στην απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και ○ διακρίνουν μεταξύ της εισερχόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας και της εξερχόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας.
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τη διαδικασία σχεδιασμού STEM ● Οι μαθητές μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τη διεξαγωγή ερευνών

εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<ul style="list-style-type: none"> ● Χρήση φύλλων εργασίας που καθοδηγούν τους μαθητές κατά το σχεδιασμό του μοντέλου θερμοκηπίου. Τα φύλλα εργασίας θα πρέπει να περιλαμβάνουν εργασίες για την καθοδήγηση του καταγισμού ιδεών, την αξιολόγηση των πιθανών λύσεων και των περιορισμών τους, τον καταμερισμό των εργασιών κ.λπ.. ● Ομοίως, εάν οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με τη διεξαγωγή ερευνητικών δραστηριοτήτων, αυτές πρέπει να καθοδηγούνται από τον εκπαιδευτικό, π.χ. η επιλογή συγκεκριμένων παραγόντων προς έλεγχο, ο σχεδιασμός του αντίστοιχου πειράματος κ.λπ..
Περιγραφή της ενότητας STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Οι μαθητές σχεδιάζουν και προγραμματίζουν μια προσομοίωση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος για το έξυπνο θερμοκήπιο με μια πλακέτα Arduino, διπλούς αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτός στο Tinkercad. Δοκιμάζουν την εφαρμοσιμότητά του πριν το κατασκευάσουν (2 ώρες). 2. Οι μαθητές υλοποιούν τις εγκαταστάσεις υλικού του προσομοιωμένου κυκλώματος που σχεδίασαν προηγουμένως και ελέγχουν την τοποθέτηση των αισθητήρων. Εγκαθιστούν αισθητήρες τόσο έξω όσο και μέσα στο θερμοκήπιο (2 ώρες). 3. Οι μαθητές μαθαίνουν για τις βιβλιοθήκες αισθητήρων και κατεβάζουν τις βιβλιοθήκες για τους αισθητήρες. Βαθμονομούν επίσης τους αισθητήρες με τις κατάλληλες δοκιμές και πειράματα. Συγκρίνουν το προσομοιωμένο κύκλωμα με το κατασκευασμένο (2 ώρες). 4. Οι μαθητές τροποποιούν τον κώδικα ώστε οι αισθητήρες να δημοσιεύουν δεδομένα στο διαδίκτυο σε μια φιλική προς το χρήστη πλατφόρμα (1 ώρα). 5. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τους αισθητήρες προκειμένου να διεξάγουν μια σειρά πειραμάτων για την ανάπτυξη των φυτών δοκιμάζοντας κάθε μεταβλητή κάθε φορά: θερμοκρασία, υγρασία, φως (3 ώρες). 6. Ανάλυση των δεδομένων από τους αισθητήρες. Συζήτηση σχετικά με τα στατιστικά μέτρα (μέσες τιμές, κλίση, καμπύλες προσαρμογής κ.λπ.). Συγκρίσεις των δύο συνόλων δεδομένων σε κάθε πείραμα (2 ώρες). 7. Συμπεράσματα από τα πειράματα και τις συζητήσεις υπό το πρίσμα της φωτοσύνθεσης και της φυτικής παραγωγής (2 ώρες). 8. Συζητήστε τα αποτελέσματα και επανεξετάστε το φαινόμενο του θερμοκηπίου (1 ώρα).
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	<ul style="list-style-type: none"> ● ρουμπρίκα ● εννοιολογικό χάρτη

	<ul style="list-style-type: none"> • ημερολόγιο προβληματισμού • e-portfolio 																
<p>Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:</p>	<p>Στη φάση του σχεδιασμού και του προγραμματισμού της προσομοίωσης, ενώ οι μαθητές προσπαθούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά της, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια ρουμπρίκα για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερεύνησης που καλλιεργούν οι μαθητές κατά τη διαδικασία αυτή. Όπως φαίνεται στην ακόλουθη ρουμπρίκα, αναφέρονται ορισμένες δεξιότητες (όπως ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας κ.λπ.) και περιγράφονται μέσω τριών επιπέδων. Κάθε επίπεδο περιγράφει σε ποιο βαθμό οι μαθητές έχουν αναπτύξει τη συγκεκριμένη δεξιότητα. Η ρουμπρίκα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί τόσο ως εργαλείο αυτοαξιολόγησης όσο και ως εργαλείο που χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς για την αξιολόγηση των μαθητών τους.</p> <p>Εάν η ρουμπρίκα χρησιμοποιείται από τους μαθητές, μπορούν να παρακολουθούν τη δική τους πρόοδο και ταυτόχρονα να διορθώνονται με βάση τα κριτήρια της ρουμπρίκας.</p> <p>Από την άλλη πλευρά, αν η ρουμπρίκα χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς, μπορούν να παρακολουθούν τις επιδόσεις των μαθητών και να τους παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με το πώς μπορούν να διεξάγουν πιο αποτελεσματικά τις διαδικασίες διερεύνησης.</p> <p>Παράδειγμα ρουμπρίκας για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερεύνησης:</p> <table border="1" data-bbox="555 1205 1476 1780"> <thead> <tr> <th data-bbox="555 1205 758 1227">Inquiry skill</th> <th data-bbox="758 1205 997 1227">Level 1</th> <th data-bbox="997 1205 1236 1227">Level 2</th> <th data-bbox="1236 1205 1476 1227">Level 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="555 1227 758 1377"> Planning investigations </td> <td data-bbox="758 1227 997 1377"> The student suggests design potential solutions, but not in detail. </td> <td data-bbox="997 1227 1236 1377"> The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective. </td> <td data-bbox="1236 1227 1476 1377"> The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1377 758 1545"> Carrying out an investigation </td> <td data-bbox="758 1377 997 1545"> 1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures. </td> <td data-bbox="997 1377 1236 1545"> 1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate. </td> <td data-bbox="1236 1377 1476 1545"> 1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1545 758 1780"> Interpretation of results; Forming Conclusions </td> <td data-bbox="758 1545 997 1780"> The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. </td> <td data-bbox="997 1545 1236 1780"> The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. </td> <td data-bbox="1236 1545 1476 1780"> The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results. </td> </tr> </tbody> </table>	Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3	Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used. 	Carrying out an investigation	1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures.	1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate.	1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.	Interpretation of results; Forming Conclusions	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results.
Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3														
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used. 														
Carrying out an investigation	1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures.	1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate.	1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.														
Interpretation of results; Forming Conclusions	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results. 														
<p>Υποδείξεις για την αξιολόγηση</p>	<p>Τα προαναφερθέντα εργαλεία αξιολόγησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή (προφορικής/γραφικής) ανατροφοδότησης στους μαθητές σχετικά με τις γνώσεις τους (π.χ. εννοιολογικός χάρτης) και τις δεξιότητές τους (π.χ. ρουμπρίκα). Κατά</p>																

την προετοιμασία ενός σχεδίου μαθήματος, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λάβουν υπόψη τους τι θέλουν να αξιολογήσουν και να επιλέξουν το κατάλληλο εργαλείο αξιολόγησης.

Επιπλέον, προτείνεται η αξιολόγηση να διαρκεί από την αρχή έως το τέλος της διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται να πραγματοποιείται μια αρχική αξιολόγηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων προκειμένου να προσδιορίζεται το υπόβαθρο και οι ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, η αρχική αξιολόγηση συγκρίνεται με την τελική, προκειμένου να παρακολουθείται η πρόοδος των μαθητών. Για παράδειγμα, στην αρχή του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές (σε ομάδες ή ατομικά) να δημιουργήσουν έναν εννοιολογικό χάρτη σχετικά με τις ιδέες που έχουν ήδη για τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου. Μετά το τέλος του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εφαρμόσει την ίδια δραστηριότητα με τη διαμόρφωση ενός εννοιολογικού χάρτη σχετικά με τις ιδέες των μαθητών για τα θερμοκήπια, συγκρίνοντας τις αρχικές με τις τελικές ιδέες.

Ένα άλλο εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει την αξιολόγηση καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας είναι το ημερολόγιο αναστοχασμού. Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις με βάση τις ιδέες, τις σκέψεις, τις επιλογές και τις επιδόσεις τους. Κρατούν σημειώσεις σχετικά με το ποια σχεδιαστική λύση λειτούργησε, ποιες αλλαγές έγιναν κ.λπ. Στο τέλος της φάσης του σχεδιασμού και της δοκιμής, αναστοχάζονται πάνω στις σημειώσεις τους.

Επιπλέον, τα προτεινόμενα εργαλεία αξιολόγησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές για αυτοαξιολόγηση ή για την παροχή ανατροφοδότησης στους συμμαθητές τους (ομότιμη αξιολόγηση). Στην περίπτωση αυτή, ο εκπαιδευτικός πρέπει να ζητήσει από τους μαθητές να κρατούν σημειώσεις σχετικά με τις επιδόσεις τους όσον αφορά τις γνώσεις και τις δεξιότητες και τη λήψη ανατροφοδότησης, προκειμένου να συζητήσουν την πρόοδό τους στο τέλος του μαθήματος.

Ενότητα Θερμότητας και Ενέργειας

Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Ενότητα Θερμότητας & ενέργειας</u> <u>Υποενότητα 1- Θερμομόνωση στα κτίρια</u>
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)
Διάρκεια:	14 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	<ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές συζητούν τη σημασία της θερμομόνωσης στα κτίρια, την οικονομία της οικογένειας και της χώρας και την αποτελεσματική χρήση των πόρων Καθορίζουν τα κριτήρια επιλογής των υλικών θερμομόνωσης που χρησιμοποιούνται στα κτίρια..• Οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι οι μονωτές. Είναι σε θέση να δώσουν παραδείγματα μονωτών και να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι μονωτές.• Οι μαθητές αναπτύσσουν εναλλακτικά υλικά θερμομόνωσης• Οι μαθητές κάνουν τους απαραίτητους υπολογισμούς• Χρησιμοποιούν τον κύκλο μηχανολογικού σχεδιασμού. Προετοιμάζουν το πρωτότυπο του προϊόντος.• Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις απαραίτητες τεχνολογίες για να σχεδιάσουν τα εξαρτήματα. Χρησιμοποιούν τα απαραίτητα όργανα μέτρησης και εργαστηριακό εξοπλισμό για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου.• Οι μαθητές προετοιμάζουν μια παρουσίαση μηχανικής όπου συζητείται κατά πόσο οι λύσεις ανταποκρίνονται στο αρχικό πρόβλημα και τις ευκαιρίες..• Οι μαθητές μοιράζονται σκέψεις, ερωτήσεις, ιδέες και λύσεις. Συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους για την επίτευξη ενός στόχου.• Εξετάζουν τα προβλήματα από μια νέα οπτική γωνία, συνδέοντας μαθησιακά αντικείμενα και κλάδους. Δοκιμάζουν νέες προσεγγίσεις στην καινοτομία και την εφεύρεση, σχεδιάζουν νέα προϊόντα
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	1. Αφρός φελιζόλ(Styrofoam), πετροβάμβακας, υαλοβάμβακας κ.λπ. μονωτικά υλικά 2. Χαρτόνι συσκευασίας, 3. Ψαλίδι,

	<p>4. κολλητική ταινία</p> <p>5. Θερμόμετρο,</p> <p>6. Ποτήρι ζέσεως</p> <p>7. Χρονόμετρο</p>
<p>Προαπαιτούμενη γνώση των μαθητών:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αναμένεται ότι οι μαθητές έχουν διδαχθεί προηγουμένως για τα άτομα, τις ιδιότητές τους, τη θερμότητα και την αγωγή της θερμότητας.
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές μπορεί να δυσκολεύονται να διακρίνουν τις έννοιες "θερμοκρασία" και "θερμότητα" και να χρησιμοποιούν κατάλληλα τους όρους αυτούς • Οι έννοιες της ενέργειας και της θερμότητας μπορεί να αποτελούν πρόκληση για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επειδή οι μικροί μαθητές δεν είναι έτοιμοι να εμβαθύνουν στην κινητική θεωρία και τη μοριακή κίνηση, μεγάλο μέρος της εξήγησης της θερμότητας και της μεταφοράς ενέργειας είναι απρόσιτο γι' αυτούς. Επιπλέον, η χρήση της λέξης "ενέργεια" στη λαϊκή κουλτούρα μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη της επιστημονικής κατανόησης. Παρ' όλα αυτά, οι μαθητές είναι ικανοί να εξερευνήσουν τη θερμότητα μέσω παρατηρήσεων και ποιοτικών, αναπτυξιακά κατάλληλων εξηγήσεων. Στην πραγματικότητα, η ιδέα ότι η θερμότητα μεταφέρεται από ένα αντικείμενο σε ένα άλλο μέσω της αγωγής αποτελεί προσδοκία της τάξης. • Οι μαθητές μπορεί να έχουν ποικίλες παρανοήσεις σχετικά με τη θερμότητα, τη θερμοκρασία και την ενέργεια. Μερικές κοινές παρανοήσεις περιλαμβάνουν την ιδέα ότι ορισμένα αντικείμενα (όπως οι κουβέρτες) παράγουν τη δική τους θερμότητα. Οι μαθητές μπορεί να το πιστεύουν αυτό επειδή έχουν βιώσει ότι αισθάνονται πιο ζεστά αφού σκεπαστούν με μια κουβέρτα ή φορέσουν ένα πουλόβερ. Ένας άλλος τομέας παρανόησης αφορά τις λέξεις "ζεστό" και "κρύο". Οι μαθητές συχνά πιστεύουν ότι η θερμότητα και το κρύο είναι διαφορετικά και ότι πρόκειται για ουσίες και όχι για ενέργεια. Οι μαθητές μπορεί επίσης να πιστεύουν ότι το "κρύο" μεταφέρεται από το ένα αντικείμενο στο άλλο - η εμπειρία τους με τα ψυγεία και τα ψυγεία φαίνεται να επιβεβαιώνει αυτή την παρανόηση.
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Κατά τη διάρκεια αυτών των αρχικών διερευνήσεων, οι εκπαιδευτικοί μπορεί να συναντήσουν ποικίλες παρανοήσεις των μαθητών.

<p>Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Η διαμορφωτική αξιολόγηση και η στοχευμένη διδασκαλία θα βοηθήσουν στην προετοιμασία των μαθητών να αντιμετωπίσουν πιο προχωρημένες έννοιες στις μεσαίες και μεγαλύτερες τάξεις. ● Ενώ οι παρανοήσεις μπορεί να είναι επίμονες και δύσκολο να διορθωθούν, η καλά σχεδιασμένη διδασκαλία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν μια ακριβή επιστημονική κατανόηση της θερμότητας και της ενέργειας.
--	--

<p>Περιγραφή της ενότητας STEM:</p>	<p>Μαθησιακοί στόχοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Οι μαθητές ταξινομούν τις ουσίες ως προς την αγωγιμότητα της θερμότητας ➤ Οι μαθητές καθορίζουν τα κριτήρια επιλογής των θερμομονωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται στα κτίρια. ➤ Οι μαθητές αναπτύσσουν εναλλακτικά υλικά θερμομόνωσης ➤ Οι μαθητές συζητούν τη σημασία της θερμομόνωσης στα κτίρια, την οικονομία της οικογένειας και της χώρας και την αποτελεσματική χρήση των πόρων <p>1. Σε αυτή τη δραστηριότητα δίνεται στους μαθητές αυτό το μαθησιακό σενάριο και ενθαρρύνονται να διαβάσουν και να εργαστούν πάνω στο σενάριο.</p> <p>ΣΕΝΑΡΙΟ:</p> <p>Είστε πολιτικοί μηχανικοί που εργάζονται σε διαφορετικές εταιρείες. Εσείς και οι φίλοι της ομάδας σας είστε εκπρόσωποι μιας εταιρείας που παράγει οικοδομικά υλικά. Κάθε εταιρεία είναι υπεύθυνη για την προώθηση ενός διαφορετικού θερμομονωτικού υλικού. Πρέπει να πείσετε το διοικητικό προσωπικό ενός μεγάλου κτιριακού συγκροτήματος που θέλει να έχει θερμομόνωση για το θερμομονωτικό υλικό που θα αποφασίσετε ως ομάδα. Την επόμενη εβδομάδα, πρέπει να παρουσιάσετε το θερμομονωτικό υλικό που επιλέξατε και να αποδείξετε γιατί αυτό το θερμομονωτικό υλικό είναι καλύτερο από εκείνα των άλλων εταιρειών. Για το λόγο αυτό, ο διευθυντής της εταιρείας σας ζητά να κάνετε έρευνα για το μονωτικό υλικό που έχετε επιλέξει μέσα σε μια εβδομάδα και να ετοιμάσετε ένα πρότυπο σπίτι χρησιμοποιώντας το μονωτικό υλικό που έχετε επιλέξει.</p> <p>2. Οι μαθητές κάνουν έρευνα για το θέμα και το συζητούν με τους φίλους της ομάδας τους. Οι μαθητές βρίσκουν απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Τι είναι η μόνωση; Γιατί γίνεται; Ποια είναι τα υλικά μόνωσης; Ποιο είναι το πιο αποτελεσματικό και οικονομικό μονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται στα σπίτια; Ποια είναι η σημασία της μόνωσης; <p>3. Οι μαθητές καλούνται να προετοιμάσουν τρία μοντέλα σπιτιών ίδιου μεγέθους χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα υλικά. Στη</p>
-------------------------------------	--

	<p>συνέχεια, οι μαθητές θα εξοπλίσουν το εσωτερικό καθενός από αυτά τα μοντέλα σπιτιών με διαφορετικά μονωτικά υλικά. Το καθήκον των μαθητών είναι να βρουν το πιο αποτελεσματικό και οικονομικά κατάλληλο μονωτικό υλικό.</p> <p>4. Η ίδια ποσότητα 100 ml νερού με αρχική θερμοκρασία 75 βαθμούς χύνεται σε τρία ποτήρια ζέσεως που τοποθετούνται στο εσωτερικό των σπιτιών τα οποία οι ομάδες έχουν εφοδιάσει με μονωτικό υλικό. Τα ποτήρια τοποθετούνται μέσα στα σπίτια και στη συνέχεια τους ζητείται να μετρήσουν τη θερμοκρασία του νερού με θερμόμετρα ανά 10λεπτα.</p> <p>5. Ένας μαθητής της ομάδας παρατηρεί τη θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι ζέσεως κάθε 10 λεπτά και συμπληρώνει τον πίνακα. Ζητείται από τους μαθητές να λάβουν μετρήσεις 5 φορές, συμπεριλαμβανομένης της αρχής.</p> <p>6. Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν τη μείωση της θερμοκρασίας του νερού με την πάροδο του χρόνου. Σχεδιάστε τα διαγράμματα θερμοκρασίας-χρόνου μετά από 5 μετρήσεις. Συγκρίνετε τα γραφήματά σας για να προσδιορίσετε ποιο μονωτικό υλικό χρησιμοποιείτε για να ψύξετε το νερό λιγότερο.</p>								
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	<ul style="list-style-type: none"> ● Ομότιμη αξιολόγηση ● Αυτοαξιολόγηση ● Ρουμπρίκα 								
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	<p>Η διαμορφωτική καθώς και η αθροιστική αξιολόγηση θα διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του μαθήματος. Πριν από την εισαγωγή του μαθήματος στους μαθητές, θα διεξαχθεί προκαταρκτικό τεστ για να ελεγχθεί το επίπεδο γνώσης, κατανόησης και ευαισθητοποίησης των μαθητών σχετικά με το θέμα. Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα διεξαχθεί επίσης post-test για να διαπιστωθεί η αύξηση του επιπέδου γνώσης, κατανόησης και ευαισθητοποίησης. Ταυτόχρονα θα διεξαχθούν και διαμορφωτικές και συνοπτικές αξιολογήσεις.</p> <p>Ένα τελικό κουίζ με ερωτήσεις σχετικές με τα θέματα που καλύφθηκαν σε όλα τα μαθήματα.</p> <p>Η αξιολόγηση των πόρων STEM</p> <p>Οι μαθητές θα εκφράσουν τη γνώμη τους λέγοντας τι έχουν μάθει για το θέμα αυτό.</p>								
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	<p>Οι μαθητές θα συμπληρώσουν τη λίστα αξιολόγησης</p> <table border="1" data-bbox="579 1767 1484 2000"> <thead> <tr> <th data-bbox="579 1767 930 1845">Στοιχεία</th> <th data-bbox="930 1767 1082 1845">ΝΑΙ</th> <th data-bbox="1082 1767 1272 1845">ΜΕΡΙΚΩΣ</th> <th data-bbox="1272 1767 1484 1845">ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="579 1845 930 2000">Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;</td> <td data-bbox="930 1845 1082 2000"></td> <td data-bbox="1082 1845 1272 2000"></td> <td data-bbox="1272 1845 1484 2000"></td> </tr> </tbody> </table>	Στοιχεία	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ	Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;			
Στοιχεία	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ						
Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;									

	Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;			
	Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;			
	Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;			
	Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;			

Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Ενότητα Θερμότητας & Ενέργειας</u>
	<u>Υποενότητα 2- Διατηρώντας την Ψυχραιμία</u>
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)
Διάρκεια:	14 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	<p>Ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, οι κοινότητες συνειδητοποιούν την ανάγκη για περισσότερη σκιά, ώστε να διατηρούνται δροσερές. Στις νέες οικιστικές περιοχές υπάρχει συχνά λιγότερη σκιά από τα δέντρα και η θερμοκρασία περιβάλλοντος μπορεί να είναι έως και 6°C υψηλότερη από ό,τι στα σκιερά προάστια. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την κατανάλωση ενέργειας και την υγεία και την ευημερία μιας κοινότητας.</p> <p>Ποιο είναι το πρόβλημα;</p> <p>Πώς μπορεί μια κοινότητα να μειώσει τη θερμαντική επίδραση του ήλιου;</p> <p>Πώς η ενότητα αυτή υποστηρίζει την ενσωμάτωση των επιστημονικών κλάδων STEM;</p> <p>Οι σπουδαστές εισάγονται στην τεχνολογία των θερμικών (υπέρυθρων) εικόνων. Αυτή η τεχνολογία, μαζί με κυβερνητικές εκθέσεις, παρέχει στοιχεία για το φαινόμενο της "θερμικής νησίδας".</p>

Επιστήμη

Αφού γράψουν ένα ερευνητικό ερώτημα και κάνουν προβλέψεις, οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν μια επιστημονική έρευνα και αναπαριστούν και αναλύουν δεδομένα σχετικά με την επίδραση μιας μεταβλητής στη μεταφορά θερμικής ενέργειας σε επιφάνειες. Οι μαθητές συνοψίζουν και ερμηνεύουν δεδομένα από διάφορες έρευνες σχετικά με τη σκιά και τους τύπους επιφανειών στη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Τεχνολογία

Οι μαθητές φαντάζονται και σχεδιάζουν μια βιολογική ή μηχανική λύση που μειώνει το φαινόμενο της θερμικής νησίδας στην κοινότητά τους. Λαμβάνουν υπόψη τους κοινωνικούς, οικονομικούς και αειφορικούς παράγοντες στο σχεδιασμό τους. Ο σχεδιασμός κοινοποιείται σε ένα αυθεντικό ακροατήριο χρησιμοποιώντας κατάλληλες αναπαραστάσεις και τεχνολογίες.

Μαθηματικά

Χρησιμοποιώντας χάρτες Google και πλέγματα, οι μαθητές αναλύουν το ποσοστό κάλυψης των δένδρων στα τοπικά προάστια καθώς και τη διακύμανση της κάλυψης και αναγνωρίζουν ότι η κάλυψη των δένδρων σχετίζεται με το φαινόμενο της θερμικής νησίδας.

Υπάρχουν ευκαιρίες για την ανάπτυξη γενικών ικανοτήτων και διαθεματικών προτεραιοτήτων, καθώς οι μαθητές ασχολούνται με την ενότητα "Θερμότητα και Ενέργεια". Σε αυτή την ενότητα, οι μαθητές:

- Αναπτύσσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων καθώς ερευνούν το πρόβλημα και το πλαίσιο του, διερευνούν τις παραμέτρους που επηρεάζουν το πρόβλημα, φαντάζονται και αναπτύσσουν λύσεις, αξιολογούν και επικοινωνούν τις λύσεις τους σε ένα κοινό..
- Να χρησιμοποιούν τη δημιουργική σκέψη καθώς δημιουργούν πιθανές σχεδιαστικές λύσεις, καθώς και την κριτική σκέψη, τις αριθμητικές δεξιότητες και την ηθική κατανόηση καθώς επιλέγουν μεταξύ εναλλακτικών προσεγγίσεων για την επίλυση του προβλήματος της μείωσης των θερμοκρασιών περιβάλλοντος που προκύπτουν από τις επιπτώσεις της θερμικής νησίδας με τρόπο βιώσιμο.
- Αξιοποιούν τις προσωπικές και κοινωνικές τους ικανότητες καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, καθώς αναπτύσσουν κοινωνικά συνεκτικές και αποτελεσματικές ομάδες εργασίας, συνεργάζονται για τη δημιουργία λύσεων, υιοθετούν ομαδικούς ρόλους και αναστοχάζονται σχετικά με τις ικανότητές τους στην

	<p>ομαδική εργασία μέσω της αυτοαξιολόγησης και της αξιολόγησης από τους συναδέλφους τους.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να χρησιμοποιούν μια σειρά από γραμματισμούς και ικανότητες των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) καθώς συγκεντρώνουν σε ημερολόγιο τα αρχεία της εργασίας που ολοκλήρωσαν κατά τη διάρκεια της ενότητας- να αναπαριστούν και να επικοινωνήσουν τις λύσεις τους σε ένα κοινό χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες. • Να επικοινωνήσουν και, χρησιμοποιώντας στοιχεία, να αιτιολογήσουν το σχεδιασμό της ομάδας τους σε έναν σύμβουλο της τοπικής αυτοδιοίκησης ή σε ένα μέλος της κοινότητας είτε πρόσωπο με πρόσωπο, είτε με επιστολή ή ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.
<p>Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:</p>	<p>Για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας αυτής της ενότητας απαιτούνται τα ακόλουθα υλικά.</p> <p>Υπολογισμοί τύπου κάλυψης: Πλέγμα 1 cm² σε διαφανές πλαστικό φύλλο A4. Αυτό είναι για την εκτίμηση του ποσοστού των διαφόρων τύπων κάλυψης. Αυτά τα πλέγματα μπορούν να κατασκευαστούν με φωτοτυπία χαρτιού γραφικών 1 cm² (κατά προτίμηση μαύρο) σε διαφανή πλαστικά φύλλα διαφάνειας. Το χαρτί διαγράμματος 1 cm² μπορεί να εκτυπωθεί από το διαδίκτυο (βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείται ο σωστός τύπος διαφανειών κατά τη φωτοτυπία).</p> <p>Έρευνες για τη μεταφορά θερμότητας:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ύφασμα σκίασης διαφορετικών πυκνοτήτων • κονσερβοκούτια ίσων μεγεθών βαμμένα μαύρα, πράσινα, λευκά και ασημένια • Ηλεκτρικοί ανεμιστήρες • Πηγές θερμότητας • Θερμόμετρα, καταγραφείς δεδομένων ή ανιχνευτές θερμοκρασίας <p>Εικόνες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Θερμική εικόνα μεγέθους A4 μιας περιοχής της πόλης • Δορυφορική εικόνα μιας περιοχής της πόλης σε μέγεθος A4 από το Google Earth • Συσκευή προβολής, σύνδεση στο διαδίκτυο. • Πέντε θερμικές εικόνες (παρέχονται) για προβολή στην οθόνη της τάξης. <p>Για πρόσθετη ευκαιρία μάθησης: Για να κατασκευάσουν ένα μοντέλο του σχεδίου τους, οι μαθητές θα χρειαστούν τα κατάλληλα υλικά, ανάλογα με το σχέδιο..</p>

Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • Αναμένεται ότι οι μαθητές έχουν διδαχθεί προηγουμένως για τα άτομα, τις ιδιότητές τους, τη θερμότητα και την αγωγή της θερμότητας.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	<p>Υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι που ενυπάρχουν σε αυτές τις δραστηριότητες και στον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται και απαιτείται σχέδιο για τον μετριασμό των κινδύνων.</p> <p>Οι πιθανοί κίνδυνοι ειδικά για την ενότητα αυτή περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πιθανή έκθεση σε εκφοβισμό στον κυβερνοχώρο, παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής και απρόσκλητες προσκλήσεις κατά τη χρήση του διαδικτύου. • Έκθεση στον ήλιο. • Σπάσιμο γυάλινων θερμομέτρων. Πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ψηφιακά θερμομέτρα ή θερμομέτρα αλκοόλης.. • Ζεστό νερό και θερμό θερμομόμετρα. • Ψαλίδια, πιστόλια θερμής κόλλας και αιχμηρά αντικείμενα.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	<ul style="list-style-type: none"> • Κατά τη διάρκεια αυτών των αρχικών διερευνήσεων, οι εκπαιδευτικοί μπορεί να συναντήσουν ποικίλες παρανοήσεις των μαθητών.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<p>Ο ακόλουθος κατάλογος λεξιλογίου περιέχει όρους που πρέπει να κατανοηθούν, είτε πριν από την έναρξη της ενότητας είτε κατά τη χρήση τους.</p> <ul style="list-style-type: none"> • αβιοτική, απορρόφηση, περιβάλλον, βιοτική, αγωγιμότητα, συναγωγή, εκπομπή, θερμική νησίδα, θερμοαπορροφητήρας, υπέρυθρη, ακτινοβολία, θερμική εικόνα, θόλος δέντρων, διαπνοή.
Περιγραφή της ενότητας STEM:	<p>Δραστηριότητα 1: Διατήρηση θερμοκρασίας</p> <p>Η ανάλυση θερμικών εικόνων και εικόνων του Google Earth κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους εμπλέκει με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που μπορούν να δημιουργήσουν θερμικές νησίδες.</p> <p>Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί για να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να προσφέρει μια αυθεντική εμπειρία ερμηνείας δεδομένων και να εμπλέξει τους μαθητές με τις έννοιες της μεταφοράς και του μετασχηματισμού ενέργειας. Οι μαθητές εντοπίζουν το πρόβλημα του φαινομένου της θερμικής νησίδας, τη</p>

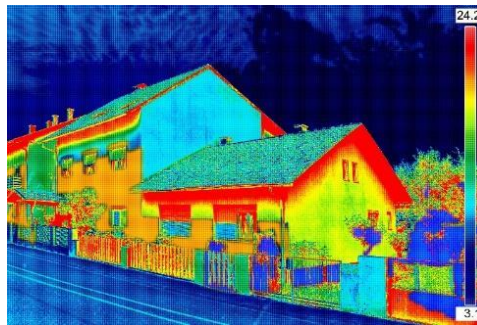
σημασία του για τις κοινότητες και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα.

Οι μαθητές θα:

- συγκρίνουν εικόνες του Google Earth και θερμικές εικόνες για να προσδιορίσουν τη σχέση μεταξύ των τύπων εδαφοκάλυψης και των θερμοκρασιών περιβάλλοντος
- υπολογίσουν και συγκρίνουν την αναλογία της κάλυψης με δέντρα, γρασίδι και σκληρές επιφάνειες σε κάθε περιοχή
- εξηγούν πώς οι διάφορες εδαφοκάλυψης επηρεάζουν τις θερμοκρασίες του περιβάλλοντος όσον αφορά τις μεταφορές και τους μετασχηματισμούς θερμότητας.

Οι μαθητές θα μπορούν να κάνουν:

- Ανάλυση και ερμηνεία θερμικών εικόνων και δορυφορικών εικόνων Google Earth (Επιστήμη).
- Ταξινόμηση της κάλυψης ως θόλο δέντρων, γρασίδι ή σκληρή επιφάνεια (Επιστήμη).



• Υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης από δέντρα, γρασίδι και σκληρές επιφάνειες σε μια περιοχή (Μαθηματικά).

• Χρήση αναλογιών και ποσοστών για να συγκρίνετε την αναλογία της κάλυψης με θόλο

δέντρων προς την κάλυψη με γρασίδι και την κάλυψη με σκληρές επιφάνειες σε διαφορετικές τοποθεσίες (Μαθηματικά).

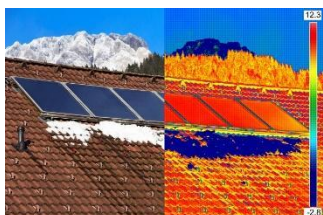
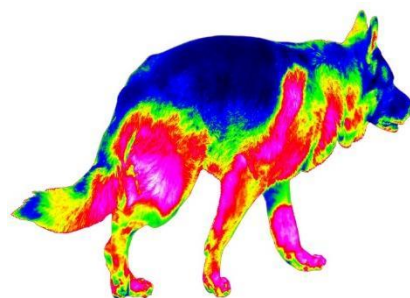
- Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων για τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των τύπων και των αναλογιών της κάλυψης και του φαινομένου της θερμικής νησίδας (Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες).

Δραστηριότητα: Οι μαθητές βλέπουν τις πέντε υπέρυθρες εικόνες. Οι μαθητές μοιράζονται τις ιδέες τους σχετικά με τις υπέρυθρες εικόνες και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ερμηνευτούν. Οι μαθητές θα πρέπει να καταγράψουν τις απαντήσεις τους στα ημερολόγιά τους. Εντοπίζουν θερμές και ψυχρές περιοχές στην υπέρυθρη εικόνα.

Όπως και προηγουμένως, κάντε ερωτήσεις στους μαθητές για να τους βοηθήσετε να εντοπίσουν τις σχέσεις μεταξύ των τύπων εδαφοκάλυψης και των επιφανειακών θερμοκρασιών. Διαπιστώστε ότι

οι περιοχές με κάλυψη από δέντρα ή γρασίδι είναι πιο δροσερές από τις περιοχές με σκληρή επιφάνεια.

Να παρουσιάσουν το πρόβλημα του φαινομένου της θερμικής νησίδας και τον αντίκτυπό του στην ποιότητα ζωής και να εξηγήσουν ότι σε αυτή την ενότητα θα ερευνήσουν και θα σχεδιάσουν λύσεις για το πρόβλημα.



Κατά τις συγκρίσεις είναι σημαντικό να υπάρχουν χάρτες της ίδιας τοποθεσίας και ισοδύναμης κλίμακας.

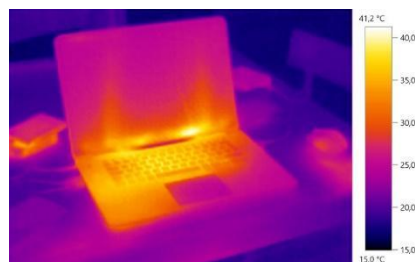
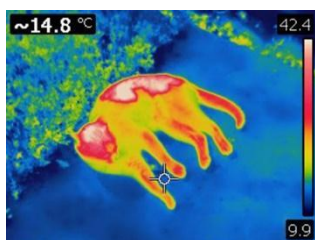
Οι μαθητές συζητούν τα ευρήματα της δραστηριότητας με την τάξη. Θα πρέπει να ακολουθήσει μια περιγραφή των

επιστημονικών αρχών που εξηγούν αυτά τα ευρήματα.

Οι σκούρες επιφάνειες, όπως η άσφαλτος των δρόμων, αντανακλούν πολύ λίγη ηλιακή ενέργεια (περίπου 5%), το μεγαλύτερο μέρος της απορροφάται (95%) και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Μέρος αυτής της θερμότητας στη συνέχεια ακτινοβολείται πίσω στον αέρα πάνω από το δρόμο, έτσι ώστε τόσο ο δρόμος όσο και ο αέρας πάνω από αυτόν να θερμαίνονται.

Τα δέντρα και το γρασίδι αντανακλούν περίπου το 30% της ηλιακής ακτινοβολίας και απορροφούν το 70%.

Από την απορροφούμενη ενέργεια ένα μέρος χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση και ένα μεγάλο ποσοστό χρησιμοποιείται για την εξάτμιση του νερού από τους πόρους των φύλλων (λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης), και ακριβώς όπως ένα εξατμιστικό κλιματιστικό, αυτό ψύχει τον περιβάλλοντα αέρα.



Δραστηριότητα 2: Πόσο κρύα είναι η επιφάνεια;

Οι μαθητές σχεδιάζουν και διεξάγουν μια έρευνα για τη συλλογή στοιχείων σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέρμανση των επιφανειών και τη θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος..

Σε αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα κληθούν να σχεδιάσουν, να διεξάγουν και να αξιολογήσουν μια επιστημονική έρευνα που θα παρέχει στοιχεία σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά θερμότητας..

Οι μαθητές:

εργάζονται σε συνεργατικές μαθησιακές ομάδες για να σχεδιάσουν και να διεξάγουν μια έρευνα να υποβάλλουν ατομική γραπτή έκθεση.

Οποιαδήποτε λύση που μειώνει το φαινόμενο της θέρμανσης γύρω από τα σπίτια μας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη μεταβλητές όπως τα υλικά, η σκίαση και ο άνεμος. Ομάδες τριών ή τεσσάρων μαθητών διερευνούν μία από αυτές τις μεταβλητές, συνεννοούνται με άλλους που έχουν μελετήσει την ίδια μεταβλητή και στη συνέχεια αναφέρουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

Οι μεταβλητές και τα ερευνητικά ερωτήματα που θα μπορούσαν να διερευνηθούν θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

Πώς επηρεάζει το χρώμα ενός υλικού την απορρόφηση θερμότητας;

- Το χρώμα των επιφανειών μπορεί να διερευνηθεί με τη χρήση τενεκεδένιων κουτιών βαμμένων σε διαφορετικά χρώματα, τα οποία τοποθετούνται σε ίσες αποστάσεις από μια θερμική λάμπα ή μια σφαίρα πυρακτώσεως και η θερμοκρασία στο εσωτερικό των κουτιών καταγράφεται σε τυποποιημένα χρονικά διαστήματα.

Πώς επηρεάζει η κατηγορία του υφάσματος σκίασης τη θερμοκρασία μιας σκιασμένης επιφάνειας και του αέρα από πάνω;

Η επίδραση της πυκνότητας σκίασης μπορεί να διερευνηθεί με τη χρήση υφασμάτων σκίασης διαφορετικών ποσοστών. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με τη χρήση μιας πηγής θερμότητας που αναρτάται πάνω από τα διαφορετικά υφάσματα σκίασης για τυπικούς χρόνους πάνω από τυπικές επιφάνειες. Αυτό θα επέτρεπε να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ της θερμοκρασίας της σκιασμένης επιφάνειας και της θερμοκρασίας πάνω από το ύφασμα σκίασης με τη χρήση αισθητήρα θερμοκρασίας ή θερμόμετρου.

Πώς επηρεάζει η πυκνότητα της φυσικής σκιάς τη θερμοκρασία του εδάφους και του αέρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους;

- Η επίδραση της φυσικής σκίασης από τα δέντρα στις θερμοκρασίες του αέρα και του εδάφους μπορεί να διερευνηθεί με την καταγραφή των θερμοκρασιών του αέρα και της επιφάνειας του εδάφους σε περισσότερο και λιγότερο πυκνά σκιασμένες θέσεις κάτω από δέντρα σε μια ζεστή και ηλιόλουστη ημέρα.

Πώς επηρεάζει η ταχύτητα του ανέμου τη θερμοκρασία μιας επιφάνειας και του αέρα από πάνω;

- Η επίδραση της ταχύτητας του ανέμου μπορεί να διερευνηθεί με την ανάρτηση μιας λάμπας θερμότητας ή μιας σφαίρας πυρακτώσεως πάνω από μια επιφάνεια η οποία εκτίθεται σε άνεμο διαφορετικών ταχυτήτων που παράγεται από έναν ηλεκτρικό ανεμιστήρα. Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας και του αέρα πάνω από την επιφάνεια μπορούν να μετρηθούν με αισθητήρα θερμοκρασίας ή θερμόμετρο.

Οι μαθητές θα πρέπει να συλλέγουν και να παρουσιάζουν δεδομένα από αυτές τις έρευνες για ανάλυση.

Ανάλογα με την έρευνα, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορεί να είναι συνεχή (χρόνος, θερμοκρασία, πυκνότητα υφάσματος σκίασης) ή διακριτά (χρώμα, υψηλές/μέσες/χαμηλές ταχύτητες ανέμου).

Η γραφική αναπαράσταση των δεδομένων θα είναι είτε ένα γραμμικό διάγραμμα (συνεχή δεδομένα) είτε ένα ραβδόγραμμα ή διάγραμμα στήλης (διακριτά δεδομένα). Η σωστή επιλογή και χρήση αυτών των γραφικών παραστάσεων είναι μια σημαντική δεξιότητα που πρέπει να μάθουν οι μαθητές.

Σημείωση: Η μεταβολή της θερμοκρασίας θα συμβεί μόνο σε παρατεταμένες χρονικές περιόδους, ιδίως με την επίδραση του ανέμου που προκαλεί μόνο μια οριακή μετατόπιση της θερμοκρασίας. Προγραμματίστε την παροχή άλλων μαθησιακών δραστηριοτήτων για τους μαθητές, ενώ παρακολουθούν τα πειράματά τους.

Οι ομάδες διεξάγουν τις έρευνές τους, καταγράφουν τα ευρήματά τους στα ημερολόγια τους και ερμηνεύουν τα αποτελέσματά τους με την κατάλληλη υποστήριξη.

Η χρήση διαφόρων τύπων συσκευών μέτρησης της θερμοκρασίας, όπως αλκοολόμετρα, θερμόμετρα μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας και ψηφιακές συσκευές καταγραφής δεδομένων σε αυτές τις έρευνες θα δώσει την ευκαιρία για συγκρίσεις μεταξύ των δεδομένων, καθώς και για την επέκταση των δεξιοτήτων στην ψηφιακή τεχνολογία.

Η ερμηνεία των δεδομένων και η αναφορά των ευρημάτων μπορεί να ολοκληρωθεί ως ατομική δραστηριότητα και να υποβληθεί για τη διευκόλυνση της ατομικής αξιολόγησης.

Δραστηριότητα 3: Σχεδιάστε μια λύση για να παραμείνουμε δροσεροί

Χρησιμοποιώντας στοιχεία από τις έρευνές τους, οι μαθητές σχεδιάζουν μια λύση που θα μειώνει τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα σχεδιάσουν μια λύση για τη μείωση της θερμαντικής επίδρασης του ήλιου, λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία από τις έρευνες στη Δραστηριότητα 2.

Οι κύριες μεταβλητές που μπορούν να μειώσουν το φαινόμενο της θέρμανσης είναι η σκιά, η ροή του αέρα και το μέγεθος και η φύση των εκτεθειμένων επιφανειών, οι οποίες διαφέρουν ως προς το βαθμό στον οποίο αντανακλούν ή απορροφούν την ακτινοβολούμενη ενέργεια. Οποιαδήποτε λύση σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις μεταβλητές αυτές.

Ενώ οι μαθητές ολοκληρώνουν το σχεδιασμό της λύσης, χρησιμοποιήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις για να βεβαιωθείτε ότι έχουν λάβει υπόψη τους απαραίτητους παράγοντες.

- Πώς μπορεί να αυξηθεί η σκίαση και η ροή του αέρα;
- Πώς μπορεί να μειωθεί η επιφάνεια των επιφανειών που απορροφούν καλά την ακτινοβολούμενη ενέργεια;
- Πώς μπορούν να αντικατασταθούν ή να καλυφθούν οι επιφάνειες που απορροφούν καλά ενέργεια από επιφάνειες που απορροφούν λιγότερη ενέργεια;

Οι λύσεις σχεδιασμού μπορεί να περιλαμβάνουν μηχανικές κατασκευές που μεγιστοποιούν τη σκιά ή βιολογικές λύσεις όπως δέντρα δρόμου, περισσότερες χορτολιβαδικές εκτάσεις ή εναλλακτικές λύσεις όπως οι κήποι σε τοίχους. Οι λύσεις μπορεί επίσης να είναι ένας συνδυασμός αλλαγών.

Ένα σύνολο αρχών ή στόχων σχεδιασμού βοηθά την ομάδα σχεδιασμού να διασφαλίσει ότι αναπτύσσει έναν σχεδιασμό που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κοινότητας και στους στόχους που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα. Ως εκ τούτου, οι ομάδες φοιτητών θα πρέπει να ενθαρρύνονται να διαμορφώσουν ένα σύνολο αρχών σχεδιασμού.

Για να προσφέρει μια βιώσιμη λύση, ο σχεδιασμός θα πρέπει να:

- είναι αποδεκτός από την κοινότητα
- είναι αισθητικά ευχάριστος
- είναι φθηνός
- ελαχιστοποιεί τη χρήση μη ανανεώσιμων πόρων
- είναι ενεργειακά αποδοτικός
- είναι ανθεκτικός
- χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση
- ικανοποιεί τους κανονισμούς της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Αναμένεται ότι οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες για να αναπτύξουν μια σχεδιαστική λύση. Για να είναι δυνατή η ατομική αξιολόγηση, οι μαθητές θα καταγράψουν ατομικά το σχεδιασμό τους, τις αρχές σχεδιασμού που ακολούθησαν και την επιστημονική αιτιολόγηση.

Πρόσθετες μαθησιακές εμπειρίες:

- Οι μαθητές θα μπορούσαν να κατασκευάσουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο του σχεδίου τους. Οι μαθητές θα μπορούσαν να συνεργαστούν με έναν καθηγητή Σχεδιασμού και Τεχνολογίας για την κατασκευή του σχεδίου..

Επανεξέταση παραδειγμάτων λύσεων.

Αποφασίστε σε ποιο βαθμό θα χρησιμοποιηθούν οι ψηφιακές τεχνολογίες στο σχεδιασμό, την τεκμηρίωση και την ανταλλαγή διαδικασιών και ποιες επιλογές υλικού και λογισμικού θα χρησιμοποιηθούν.

Εάν οι μαθητές επιλέξουν να σχεδιάσουν το σχέδιό τους ψηφιακά, τότε θα πρέπει να οργανωθεί ένα λογισμικό όπως το *Sketch Up* ή το *Tinkercad*. Ενεργοποιήστε τους μαθητές στην έννοια της λύσης για τη διατήρηση της δροσιάς, ερευνώντας διαφορετικούς τύπους λύσεων..

Τα περισσότερα συμβούλια της τοπικής αυτοδιοίκησης παρέχουν προγράμματα φύτευσης δέντρων στους δρόμους και κατευθυντήριες γραμμές, στις οποίες μπορείτε να έχετε πρόσβαση από τους ιστότοπούς τους.

Τα τοπικά πάρκα μέσα στα προάστια είναι επίσης ένα μέσο μείωσης της θερμότητας που απορροφάται από τον ήλιο.



Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και αποφασίζουν αν το προϊόν θα είναι ένα σχεδιασμένο σχέδιο (ψηφιακά ή με το χέρι) ή/και ένα τρισδιάστατο μοντέλο. Και τα δύο θα απαιτούν γραπτή τεκμηρίωση και επιστημονική και σχεδιαστική αιτιολόγηση.. Παρουσιάστε την εργασία και διατυπώστε τις ακόλουθες κατευθυντήριες ερωτήσεις:

1. Τι είδους τοποθεσία θα επιλέξετε: το σχολείο των μαθητών, το προάστιο, ένα τοπικό πάρκο, έναν δρόμο ή μια παιδική χαρά;
2. Ποιες παράμετροι επηρεάζουν τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος;
3. Ποιες επιστημονικές αρχές πρέπει να διέπουν το σχεδιασμό;
4. Πώς μπορείτε να διασφαλίσετε ότι η λύση θα είναι αποδεκτή από την κοινότητα και το τοπικό συμβούλιο και ότι θα είναι βιώσιμη;
5. Είναι μια βιολογική (βιοτική) ή μια μηχανική (αβιοτική) λύση η καλύτερη επιλογή για την τοποθεσία σας;
6. Πώς θα ξέρετε ότι η λύση σας είναι αποτελεσματική;

Σημείωση: Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές κατανοούν τις απαιτήσεις του τοπικού συμβουλίου, όπως αναφέρονται στην ερώτηση 4, και αυτές θα πρέπει να αναζητηθούν από τον καθηγητή και να δοθούν στους μαθητές.

Ως τάξη, καταρτίστε έναν κατάλογο ελέγχου και ένα χρονοδιάγραμμα για την πρόοδο και την ολοκλήρωση του έργου σχεδιασμού. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει ένα συνδυασμό χρόνου στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, στο μάθημα του Σχεδιασμού και της Τεχνολογίας και κατ' οίκον εργασία. Οι ομάδες μαθητών συζητούν τα σχέδια και τα προχωρούν με υποστήριξη.

Με την ολοκλήρωση της φάσης σχεδιασμού, οι μαθητές τεκμηριώνουν τον σχεδιασμό τους.

Αυτή η τεκμηρίωση θα μπορούσε να διαμοιραστεί με τη χρήση τεχνολογίας όπως το *Office365*, τα *Έγγραφα Google* ή τις Συζητήσεις στο *Connect classroom*.

Δραστηριότητα 4: Επικοινωνία, αξιολόγηση, αιτιολόγηση

Οι ομάδες παρουσιάζουν τις λύσεις τους σε ένα κατάλληλο ακροατήριο, όπως ένας εκπρόσωπος της τοπικής αυτοδιοίκησης. Παρέχουν αιτιολόγηση για το σχεδιασμό τους με βάση στοιχεία για το αποτέλεσμα της ψύξης και τους προβληματισμούς τους σχετικά με τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν όταν εξισορροπούν οικονομικές, ηθικές και κοινοτικές ανησυχίες..

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι ομάδες "παρουσιάζουν" τα σχέδιά τους ή τα καλύτερα σχέδια που επιλέχθηκαν από την τάξη σε εκπροσώπους της κοινότητας για την οποία ανέπτυξαν τις λύσεις. Η παρουσίαση θα περιγράφει την προτεινόμενη λύση και τους προβληματισμούς τους σχετικά με τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν την εξισορρόπηση οικονομικών, ηθικών, αειφορίας και κοινοτικών ανησυχιών. Οι

μαθητές θα αιτιολογήσουν το σχέδιό τους χρησιμοποιώντας επιστημονικές, μαθηματικές και σχεδιαστικές αρχές, εξηγώντας πώς η λύση τους θα βελτιώσει τη θέρμανση του τόπου το καλοκαίρι. Η παρουσίαση μπορεί να περιλαμβάνει παρουσιάσεις πρόσωπο με πρόσωπο ή τη σύνταξη μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή επιστολών.

Αναμενόμενη μάθηση:

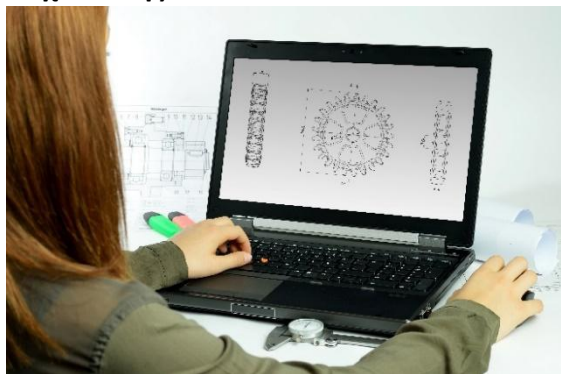
Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

1. Να αναλύουν και να ερμηνεύουν ψηφιακές θερμικές και δορυφορικές εικόνες και να τις χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό του ποσοστού της δένδροστέγης και των σκληρών επιφανειών σε μια τοποθεσία και να συγκρίνουν τα ποσοστά μεταξύ τοποθεσιών.
2. Εξηγήστε τη σχέση μεταξύ των τύπων εδαφοκάλυψης, της μεταφοράς και των μετασχηματισμών ενέργειας και του φαινομένου της θερμικής νησίδας.
3. Διατυπώστε ένα ερώτημα, κάντε προβλέψεις, σχεδιάστε και διεξάγετε μια έρευνα σχετικά με την επίδραση μιας μεταβλητής στη θέρμανση των επιφανειών και του αέρα πάνω από την επιφάνεια.
4. Να δημιουργούν πίνακες και γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της έρευνας και να αναλύουν και να ερμηνεύουν τα δεδομένα χρησιμοποιώντας επιστημονικές αρχές.
5. Έρευνα, φανταστείτε τις δυνατότητες, σχεδιάστε, αναπτύξτε, αξιολογήστε και βελτιώστε μια λύση για τη θέρμανση των προαστίων μας, λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικές, αειφορικές και οικονομικές πτυχές.
6. Να εργάζονται αποτελεσματικά σε ομάδες για την τεκμηρίωση του σχεδιασμού τους χρησιμοποιώντας την κατάλληλη γραφική αναπαράσταση, τεχνικούς όρους και τεχνολογία.
7. Να επικοινωνούν αποτελεσματικά τις ιδέες, τα επιχειρήματα και τα στοιχεία που υποστηρίζουν τη λύση τους, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη τεχνική γλώσσα, αναπαραστάσεις και ψηφιακές τεχνολογίες.

Οι ομάδες επανεξετάζουν τις αξιολογήσεις των σχεδίων τους από ομότιμους

Συζήτηση τύπου συνάντησης στην τάξη, όπου λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τα σχέδια που πρέπει να κοινοποιηθούν και το κατάλληλο κοινό και τρόπο επικοινωνίας. Ανατίθενται καθήκοντα στους μαθητές να εντοπίσουν άτομα-κλειδιά από τις σχετικές ομάδες της κοινότητας (π.χ. τοπικός σύμβουλος, ένας γονέας που είναι μέλος μιας κοινότητας του δρόμου ή ένας κάτοικος κοντά σε ένα πάρκο), να βρουν τα στοιχεία επικοινωνίας τους και να κανονίσουν τις κατάλληλες ώρες και τρόπους επικοινωνίας των σχεδιαστικών λύσεων. Μια συνεδρίαση της Σχολικής επιτροπής με

	<p>προσκεκλημένους θα μπορούσε να είναι το κατάλληλο φόρουμ για τις παρουσιάσεις.</p> <p>Παρέχετε ένα συνδυασμό χρόνου στην τάξη και στο σπίτι για την ανάπτυξη και την αναθεώρηση των επιστολών, των ηλεκτρονικών μηνυμάτων ή των παρουσιάσεων.</p> <p>Προσκαλέστε τα μέλη της κοινότητας στην παρουσίαση των λύσεων των μαθητών ή αναπτύξτε μια συνοδευτική επιστολή που θα συνοδεύει τις σχεδιαστικές λύσεις και θα αποστέλλεται στα μέλη της κοινότητας.</p> <p>Παράδοση των παρουσιάσεων. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ψηφιακή μορφή παρουσίασης, όπως το <i>PowerPoint</i> ή παρόμοιο..</p> <p>Σχεδιασμός στη διαδικασία σχεδίασης</p> <p>Η ενσωμάτωση της διαδικασίας σχεδιασμού στις ενότητες STEM θα έχει συχνά ως αποτέλεσμα την ανάγκη οι μαθητές να σχεδιάζουν τα σχέδιά τους. Αυτό μπορεί να γίνει σε απλό επίπεδο με τη χρήση χειροποίητων σκίτσων ή σε πιο τεχνικό επίπεδο με τη χρήση σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD).</p> <p>Αναπτύσσοντας δεξιότητες με τη χρήση τυποποιημένου λογισμικού της βιομηχανίας, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν μελλοντικές επαγγελματικές προοπτικές.</p> <p>Υπάρχουν διάφορες επιλογές λογισμικού CAD, δύο δωρεάν παραδείγματα αναφέρονται λεπτομερώς παρακάτω. Η Autodesk είναι ένα τρίτο πακέτο που είναι επίσης δωρεάν για εκπαιδευτική χρήση.</p>
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	<ul style="list-style-type: none"> ● Αξιολόγηση από ομότιμους ● Αυτοαξιολόγηση ● Ρουμπρίκα
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	<p>Η διαμορφωτική καθώς και η αθροιστική αξιολόγηση θα διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του μαθήματος. Πριν από την εισαγωγή του μαθήματος στους μαθητές, θα διεξαχθεί προκαταρκτικό τεστ για να ελεγχθεί το επίπεδο γνώσης, κατανόησης και ευαισθητοποίησης των μαθητών σχετικά με το θέμα. Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα διεξαχθεί επίσης post-test για να διαπιστωθεί η αύξηση του επιπέδου γνώσης, κατανόησης και</p>



	<p>ευαισθητοποίησης. Ταυτόχρονα θα διεξαχθούν διαμορφωτικές και συνοπτικές αξιολογήσεις.</p> <p>Ένα τελικό κουίζ με ερωτήσεις σχετικές με τα θέματα που καλύφθηκαν σε όλα τα μαθήματα.</p> <p>Η αξιολόγηση των πόρων STEM</p> <p>Οι μαθητές θα εκφράσουν τη γνώμη τους λέγοντας τι έχουν μάθει για το θέμα αυτό.</p>																																																							
Υποδείξεις για την αξιολόγηση	<p>Οι μαθητές θα συμπληρώσουν τη λίστα αξιολόγησης</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Πάντα</th> <th>Συνήθως</th> <th>Μερικές φορές</th> <th>Σπάνια</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Παραμένει συγκεντρωμένος στα καθήκοντα που παρουσιάζονται</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ολοκληρώνει τα καθήκοντα που έχει θέσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Εργάζεται ανεξάρτητα χωρίς να ενοχλεί τους άλλους</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Χρησιμοποιεί καλά το χρόνο</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Συνεργάζεται αποτελεσματικά στο πλαίσιο της ομάδας</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Συμβάλλει στις συζητήσεις της ομάδας</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Δείχνει σεβασμό και εκτίμηση για τους άλλους</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Χρησιμοποιεί κατάλληλες δεξιότητες επίλυσης συγκρούσεων</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Έρχεται στην τάξη προετοιμασμένος για τις δραστηριότητες</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Αναζητά και χρησιμοποιεί ενεργά την ανατροφοδότηση</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Πάντα	Συνήθως	Μερικές φορές	Σπάνια	Παραμένει συγκεντρωμένος στα καθήκοντα που παρουσιάζονται					Ολοκληρώνει τα καθήκοντα που έχει θέσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο					Εργάζεται ανεξάρτητα χωρίς να ενοχλεί τους άλλους					Χρησιμοποιεί καλά το χρόνο					Συνεργάζεται αποτελεσματικά στο πλαίσιο της ομάδας					Συμβάλλει στις συζητήσεις της ομάδας					Δείχνει σεβασμό και εκτίμηση για τους άλλους					Χρησιμοποιεί κατάλληλες δεξιότητες επίλυσης συγκρούσεων					Έρχεται στην τάξη προετοιμασμένος για τις δραστηριότητες					Αναζητά και χρησιμοποιεί ενεργά την ανατροφοδότηση				
	Πάντα	Συνήθως	Μερικές φορές	Σπάνια																																																				
Παραμένει συγκεντρωμένος στα καθήκοντα που παρουσιάζονται																																																								
Ολοκληρώνει τα καθήκοντα που έχει θέσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο																																																								
Εργάζεται ανεξάρτητα χωρίς να ενοχλεί τους άλλους																																																								
Χρησιμοποιεί καλά το χρόνο																																																								
Συνεργάζεται αποτελεσματικά στο πλαίσιο της ομάδας																																																								
Συμβάλλει στις συζητήσεις της ομάδας																																																								
Δείχνει σεβασμό και εκτίμηση για τους άλλους																																																								
Χρησιμοποιεί κατάλληλες δεξιότητες επίλυσης συγκρούσεων																																																								
Έρχεται στην τάξη προετοιμασμένος για τις δραστηριότητες																																																								
Αναζητά και χρησιμοποιεί ενεργά την ανατροφοδότηση																																																								

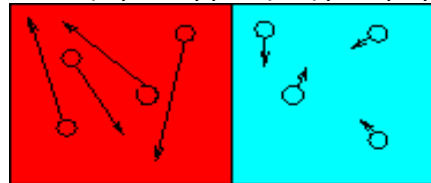
Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Ενότητα θερμότητας & ενέργειας</u>
	<u>Sub-module 3- Heat Loss & Insulation</u>
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)
Διάρκεια:	4 Διδακτικές ώρες
Στόχοι:	Οι μαθητές θα: <ul style="list-style-type: none"> ● Μάθουν τι είναι οι μονωτές.

	<ul style="list-style-type: none"> • Είναι σε θέση να δώσουν παραδείγματα μονωτών. • Καταλάβουν πώς λειτουργούν οι μονωτές. • Χρησιμοποιήσουν όργανα για τη διενέργεια μετρήσεων. • Καταγράψουν μετρήσεις. • Κατανοήσουν τι είναι ένα δίκαιο πείραμα δοκιμής. • Διεξάγουν ένα δίκαιο πείραμα δοκιμής. • Να μάθουν ότι το μαλλί είναι καλός μονωτής.
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	<ul style="list-style-type: none"> - Διαγράμματα (Για να σχεδιαστούν στο διαφανοσκόπιο) - Διαφανοσκόπιο - Επιστημονικά βιβλία -3 different types of coats (windbreaker, fleece, parka) - Υλικά για το πείραμα (Μαλλί, θερμόμετρο, 2 γυάλινα βάζα περίπου 200 ml, λαστιχάκια, ψαλίδι, χρονόμετρο, κύλινδροι, ηλεκτρικός βραστήρας, μπουκάλι ψεκασμού με νερό.)
Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • Αναμένεται ότι οι μαθητές γνωρίζουν ή χρησιμοποιούν συγκεκριμένους όρους που σχετίζονται με τη θερμότητα και τη μόνωση. Το επίκεντρο αυτού του πειράματος είναι μια δίκαιη σύγκριση δοκιμών για τη σύγκριση της ικανότητας του ξηρού και του υγρού μαλλιού να εμποδίζουν τη διαφυγή εσωτερικής θερμότητας. Ο όρος μόνωση θα έχει ήδη εισαχθεί. Πρόκειται για μια ενδιαφέρουσα διερεύνηση επειδή συνήθως η μόνωση, για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να διατηρείται στεγνή. Ωστόσο, ορισμένοι μαθητές μπορεί να έχουν εμπειρία στην πεζοπορία και όπως θα πιστοποιήσει κάθε πεζοπόρος, τα βρεγμένα μάλλινα ρούχα εξακολουθούν να βοηθούν στη διατήρηση της θερμότητας του σώματος (ενώ τα παλιά συνθετικά υλικά δεν θα βοηθούσαν). Τα αποτελέσματα εδώ θα εξαρτηθούν πιθανώς από την έκταση της βροχής.. • Αναμένεται ότι οι μαθητές έχουν διδαχθεί προηγουμένως για τα άτομα, τις ιδιότητές τους, τη θερμότητα και την αγωγή της θερμότητας.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές μπορεί να έχουν δυσκολίες στην πραγματοποίηση δίκαιων δοκιμασιών.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	<ul style="list-style-type: none"> • Η εύρεση μαλλιού μπορεί να είναι δύσκολη • Η πειραματική διάταξη μπορεί να είναι δύσκολη.
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι για να γίνει μια αυθεντική σύγκριση πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος όγκος νερού στην ίδια περίπου θερμοκρασία εκκίνησης. Εάν τα δύο

	<p>"πρόβατα" τρέχουν ταυτόχρονα, η ποσότητα του μονωτικού υλικού, το μέγεθος και το σχήμα των προβάτων πρέπει να είναι τα ίδια. (Το πρόβλημα αυτό αποφεύγεται πιθανώς καλύτερα με τη χρησιμοποίηση του ίδιου "προβάτου" δύο φορές, πρώτα στεγνό και μετά υγρό, αν και μπορεί να υπάρξουν προβλήματα αν η δραστηριότητα ξεκινήσει και ολοκληρωθεί σε διαφορετικές ημέρες, αν η θερμοκρασία του δωματίου είναι πολύ διαφορετική).</p> <p>Για να αποφύγετε την υπερβολική απώλεια θερμότητας μέσω της βάσης και του πάνω μέρους του ανοιχτού βάζου, τοποθετήστε τα βάζα πάνω σε ένα μονωτικό υλικό (όπως κυματοειδές χαρτόνι από κουτί φωτοτυπικού χαρτιού, κεραμίδι από φελλό ή δίσκο κρέατος από πολυστυρένιο) και κόψτε επίσης ένα καπάκι για το βάζο από ένα από αυτά τα υλικά. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερο μαλλί.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το μαλλί μπορεί να αγοραστεί στα περισσότερα καταστήματα υφασμάτων. Οποιοσδήποτε τύπος λειτουργεί μια χαρά. • Η συνήθης λύση είναι η δοκιμή των μονωτικών ιδιοτήτων του ξηρού και του υγρού μαλλιού χρησιμοποιώντας ένα ποτήρι ζέσεως ή ένα δοχείο με ζεστό νερό ως πηγή θερμότητας. Η πτώση της θερμοκρασίας ενός συγκεκριμένου όγκου νερού μπορεί να μετρηθεί σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο για το ξηρό μαλλί. Το πείραμα μπορεί στη συνέχεια να επαναληφθεί μετά τη διαβροχή του μαλλιού. Η δραστηριότητα μπορεί να επεκταθεί με τους μαθητές να καταγράφουν τη θερμοκρασία κάθε λεπτό (ή κάθε δύο λεπτά ή κάθε πέντε λεπτά) και να δημιουργούν ένα γραμμικό διάγραμμα για κάθε συνθήκη.
<p>Περιγραφή της ενότητας STEM:</p>	<p>Ζητήστε από 3 εθελοντές μαθητές να έρθουν στο μπροστινό μέρος της τάξης. Τυλίξτε τον καθένα από τους μαθητές με ένα από τα 3 παλτά. Διώξτε τους μαθητές πίσω στις θέσεις τους. Ξεκινήστε μια επανάληψη της θερμότητας που μελετήθηκε στην προηγούμενη τάξη. Μετά από λίγα λεπτά, ρωτήστε τους μαθητές αν αισθάνονται άνετα. Αισθάνεστε πιο ζεστά; Ζητήστε από τους μαθητές να κάνουν καταιγισμό ιδεών για τους λόγους για τους οποίους τα επιπλέον ρούχα προσφέρουν ζεστασιά. (αξιολόγηση των υφιστάμενων γνώσεων των μαθητών). Γράψτε τον κατάλογο στον πίνακα. Συζητήστε πώς ορισμένα υλικά μπορεί να συγκρατούν τη θερμότητα καλύτερα από ό,τι άλλα υλικά. Ποια υλικά μπορείτε να σκεφτείτε στην καθημερινή σας ζωή. (αξιολόγηση των υφιστάμενων γνώσεων των μαθητών) Γράψτε τον κατάλογο στον πίνακα.</p> <p>Ως επανάληψη, ζητήστε από τους μαθητές να δώσουν έναν ορισμό της αγωγής και των αγωγών. Γράψτε τους ορισμούς στον πίνακα (αξιολογήστε τις υπάρχουσες γνώσεις). Γράψτε στον πίνακα: "Η ροή</p>

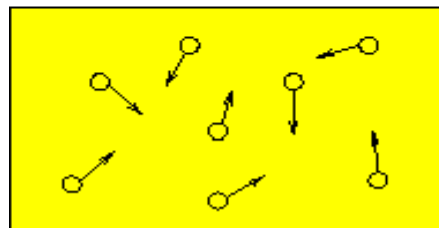
της θερμότητας με αγωγή πραγματοποιείται μέσω συγκρούσεων μεταξύ ατόμων και μορίων στην ουσία και της επακόλουθης μεταφοράς κινητικής ενέργειας. Ας θεωρήσουμε δύο ουσίες σε διαφορετικές θερμοκρασίες που χωρίζονται από ένα φράγμα, το οποίο στη συνέχεια απομακρύνεται, όπως μπορούμε να δούμε σε αυτά τα διαγράμματα:"

Μεταφορά θερμότητας με αγωγή



Fast (hot) atoms

Slow (cold) atoms



Common temperature

Εξηγήστε στους μαθητές ότι οι μονωτές είναι υλικά ή συσκευές που εμποδίζουν ή αποτρέπουν την αγωγή της θερμότητας. Συνήθεις θερμομονωτές είναι, η γούνα, τα φτερά, το υαλοβάμβακα, οι ίνες κυτταρίνης, η πέτρα, το ξύλο και το μαλλί- όλα είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας. Στο διάγραμμα το φράγμα αντιπροσωπεύει έναν μονωτή. Επομένως, οι αγωγοί κάνουν το αντίθετο από αυτό που κάνουν οι μονωτές. Όταν το φράγμα απομακρύνεται, τα γρήγορα ("θερμά") άτομα συγκρούονται με τα αργά ("ψυχρά"). Σε τέτοιες συγκρούσεις τα ταχύτερα άτομα χάνουν κάποια ταχύτητα και τα βραδύτερα κερδίζουν ταχύτητα- έτσι, τα γρήγορα άτομα μεταφέρουν μέρος της κινητικής τους ενέργειας στα αργά. Αυτή η μεταφορά κινητικής ενέργειας από τη θερμή στην ψυχρή πλευρά ονομάζεται ροή θερμότητας μέσω αγωγής. Ωστόσο, αν δεν αφαιρεθεί ο μονωτήρας, η θερμότητα δεν θα μπορούσε να μεταφερθεί και η θερμοκρασία των δύο ουσιών θα παρέμενε η ίδια. Γράψτε τον ορισμό των μονωτών στον πίνακα. Τα παλτά που δοκιμάσατε νωρίτερα είναι μονωτικά, παγιδεύουν τη θερμότητα του σώματός σας στο εσωτερικό τους και σας κρατούν ζεστούς. (Κάνει την έννοια σχετική με τη ζωή των μαθητών, αποδεικτική) Τα διάφορα υλικά μεταφέρουν τη θερμότητα με αγωγή με διαφορετικούς ρυθμούς αυτό μετρείται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού. Αυτή μπορεί να μετρηθεί με τη μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται για να αλλάξει η θερμοκρασία (αύξηση/μείωση). Για παράδειγμα, οι

διαφορετικοί τύποι παλτών που φορούσαν οι μαθητές ήταν τρεις διαφορετικοί τύποι μονωτήρων. Το καθένα είναι κατασκευασμένο από διαφορετικά υλικά. Το αντιανεμικό θα παρείχε τη μικρότερη ποσότητα μόνωσης με αποτέλεσμα την απώλεια θερμότητας (αυτό συμβαίνει επειδή τα αντιανεμικά είναι κατασκευασμένα για να προστατεύουν από τους ανέμους σε αντίθεση με τη συγκράτηση της θερμότητας του σώματος). Το fleece από την άλλη πλευρά είναι ένα μόνο στρώμα πολυεστέρα που προορίζεται για τη διατήρηση της θερμότητας του σώματος, ωστόσο το parka περιέχει πολλά πρόσθετα στρώματα, συμπεριλαμβανομένου του fleece, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη μόνωση για τη διατήρηση της θερμότητας του σώματος.

Οι μονωτές είναι το αντίθετο των αγωγών

Όσο καλύτερος είναι ο μονωτής τόσο χειρότερος είναι ως αγωγός.

Μονωτικό = συγκράτηση θερμότητας (η θερμότητα παγιδεύεται και δεν μπορεί να διαφύγει)

Μόνωση = Συγκράτηση θερμότητας Όσο καλύτερο είναι το μονωτικό τόσο περισσότερη θερμότητα

(Διαφεύγει λιγότερη θερμότητα) κρατάει.

Μόνωση = Συγκράτηση θερμότητας Όσο χειρότερο είναι το μονωτικό τόσο λιγότερη θερμότητα

(Περισσότερη θερμότητα διαφεύγει) κρατάει.

Σήμερα θα έχετε την ευκαιρία να σχεδιάσετε το δικό σας πείραμα..

Έχει κανείς καμία ιδέα, σχετική με αυτό το μάθημα, που ενδεχομένως να αξίζει να διερευνήσουμε; Γράψτε μερικές από τις ιδέες στον πίνακα.

Ορισμένες ιδέες για έρευνα περιλαμβάνουν: Τι θα γινόταν αν είχαμε δύο βάζα και το ένα βάζο είχε διπλάσια ποσότητα νερού. Θα μπορούσαμε να δοκιμάσουμε την επίδραση διαφορετικών συνδυασμών διαστρωμάτωσης για να ελέγξουμε αν η σειρά διαστρωμάτωσης επηρεάζει τη μόνωση. Θα μπορούσαμε να δοκιμάσουμε αν η μάζα έχει επίδραση στη μόνωση. Είναι το αλουμινόχαρτο καλός μονωτής; Το πείραμά σας θα καθορίσει την αποτελεσματικότητα ενός συγκεκριμένου μονωτικού υλικού. Αυτό θα επιτευχθεί με τη διεξαγωγή ενός πειράματος δίκαιης δοκιμής.

Εξηγήστε τι είναι ένα πείραμα δίκαιης δοκιμής. Αν θέλουμε να κάνουμε ένα επιστημονικό πείραμα, θα πρέπει να προσπαθήσουμε να σκεφτούμε όλες τις πιθανές μεταβλητές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα τελικά μας αποτελέσματα, και στη συνέχεια να ελέγξουμε όλες εκτός από αυτές που θέλουμε να διερευνήσουμε. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να μάθουμε την επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα μιας χημικής ουσίας, θα πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι όλα τα άλλα πράγματα που μπορεί να επηρεάσουν τη διαλυτότητα (όγκος νερού, μάζα διαλυμένης ουσίας, πίεση, καθαρότητα νερού κ.λπ.) θα παραμείνουν σταθερά ίδια για όλα τα πειράματά μας, αυτές είναι οι σταθερές μεταβλητές που ονομάζονται επίσης έλεγχος. Η μία μεταβλητή που αλλάζετε ονομάζεται μεταβλητή δοκιμής. Για παράδειγμα, αν θέλαμε να ελέγξουμε την επίδραση της συγκέντρωσης της διαλυμένης ουσίας στη γεύση και το χρώμα της σκόνης φρούτων, οι μαθητές θα γέμιζαν τρία ποτήρια ζέσεως με νερό. Το ένα θα αποτελείται από την ποσότητα νερού και σκόνης φρούτων σύμφωνα με τις οδηγίες- αυτό θα είναι ο έλεγχος. Τα άλλα ποτήρια θα ήταν επίσης γεμάτα με νερό και σκόνη φρούτων. Οι μεταβλητές ελέγχου θα ήταν η ποσότητα του νερού, η θερμοκρασία του νερού, τα ποτήρια ζέσεως και το είδος της σκόνης φρούτων. Η μεταβλητή δοκιμής (η μόνη που θα αλλάξει) θα είναι η ποσότητα της σκόνης φρούτων που θα τοποθετηθεί στο ποτήρι ζέσεως. Το ένα ποτήρι ζέσεως θα είχε μεγαλύτερη ποσότητα σκόνης φρούτων από το ποτήρι ελέγχου και το άλλο θα είχε μικρότερη ποσότητα σκόνης φρούτων. Συζητήστε τα πειραματικά σφάλματα με τους μαθητές. Πρέπει πάντα να ασκείτε κριτική στα αποτελέσματά σας. Όλα τα πειράματα είναι ευάλωτα σε σφάλματα, είτε από τον εξοπλισμό είτε από ανθρώπινο λάθος. Είναι σημαντικό να προβληματίζεστε για τη διαδικασία και τα αποτελέσματα του πειράματός σας. Ο εντοπισμός πιθανών σφαλμάτων όπως: η λανθασμένη ανάγνωση ενός θερμομέτρου ή η χρήση χαλασμένου εξοπλισμού μπορεί να αλλοιώσει σοβαρά τα αποτελέσματα. Η εξεύρεση λύσεων για τη διόρθωση τέτοιων σφαλμάτων θα δώσει πιο ακριβή αποτελέσματα σε περίπτωση που το πείραμα διεξαχθεί ξανά.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

Ποιο είναι καλύτερο μονωτικό ΥΓΡΟ ή ΞΗΡΟ μαλλί;

ΣΕΝΑΡΙΟ:

Ο Τζέιμς και η Μαίρη πήγαν βόλτα στον ζωολογικό κήπο. Ο καιρός ήταν βροχερός. Η Μαίρη λυπήθηκε τα πρόβατα. Σκέφτηκε ότι η βροχή θα τα έκανε να κρυώσουν. Ο Τζέιμς δεν συμφωνούσε. Αντίθετα, σκέφτηκε ότι το νερό στο μαλλί θα βοηθούσε να κρατήσει τη ζέστη.

Ποιος έχει δίκιο, ο Τζέιμς ή η Μαίρη;

Οδηγίες:

A. Σχεδιάστε το πείραμά σας.

B. Πραγματοποιήστε το πείραμά σας αφού ο καθηγητής σας ελέγξει τις ιδέες σας.

C. Καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

D. Συμπληρώστε τις ερωτήσεις συζήτησης.

Καθοδηγητικές ερωτήσεις:

1. Το ερώτημα που θα προσπαθήσω να απαντήσω είναι (ο σκοπός μου):

2. Προβλέπω ότι θα συμβούν τα εξής (η υπόθεσή μου):

3. Τι θα μετρήσετε;

4. Γράψτε τις ιδέες σας για το πώς θα ελέγξετε την υπόθεσή σας.

5. Η διαδικασία που θα ακολουθήσω για να ελέγξω τη μεταβλητή μου είναι η εξής (προβλέπεται χώρος για 6 βήματα, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε όσα θέλετε):

Βήμα 1:

Βήμα 2:

Βήμα 3:

Βήμα 4:

Βήμα 5:

Βήμα 6:


6. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα της εργαστηριακής σας διάταξης.

	<p>7. Προκειμένου το πείραμά μου να είναι μια δίκαιη δοκιμή, θα κρατήσω όλες αυτές τις μεταβλητές σταθερές (αμετάβλητες). Αυτή θα είναι η ομάδα ελέγχου μου.:</p> <p>a)</p> <p>b)</p> <p>c)</p> <p>d)</p> <p>e)</p> <p>8. Προκειμένου το πείραμά μου να είναι μια δίκαιη δοκιμή, θα αλλάξω μια μεταβλητή. Αυτή θα είναι η ομάδα δοκιμής μου:</p> <p>9. Θα παρατηρήσω τα εξής:</p> <p>10. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας όπως είναι απαραίτητο για το πείραμά σας:</p> <p>Ερωτήσεις για συζήτηση:</p> <p>1. Χρησιμοποιήστε τα αποτελέσματά σας για να προτείνετε μια απάντηση στο πρόβλημα. Ποιος είχε δίκιο, Τζέιμς ή Μαίρη; Ήταν σωστή η πρόβλεψή σας;</p> <p>2. Ποια σφάλματα πιστεύετε ότι συνέβησαν και μπορεί να επηρέασαν τα αποτελέσματά σας;</p> <p>3. Πώς θα μπορούσατε να κάνετε τα αποτελέσματά σας πιο ακριβή (πώς θα μπορούσατε να ελαχιστοποιήσετε τα σφάλματα που εντοπίσατε παραπάνω στην ερώτηση 2);</p> <p>4. Αν μπορούσατε να το ξανακάνετε, θα κάνατε κάποια αλλαγή στον τρόπο που κάνατε το πείραμα;</p> <p>5. Πώς πιστεύετε ότι οι πληροφορίες που ανακαλύψατε θα μπορούσαν να εφαρμοστούν/χρησιμοποιηθούν γενικά;</p>
Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	<ul style="list-style-type: none"> ● Ομότιμη αξιολόγηση ● Αυτοαξιολόγηση ● Ρουμπρίκα
Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:	<p>Η διαμορφωτική καθώς και η αθροιστική αξιολόγηση θα διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του μαθήματος. Πριν από την</p>

	<p>εισαγωγή του μαθήματος στους μαθητές, θα διεξαχθεί προκαταρκτικό τεστ για να ελεγχθεί το επίπεδο γνώσης, κατανόησης και ευαισθητοποίησης των μαθητών σχετικά με το θέμα. Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα διεξαχθεί επίσης post-test για να διαπιστωθεί η αύξηση του επιπέδου γνώσης, κατανόησης και ευαισθητοποίησης. Ταυτόχρονα θα διεξαχθούν και διαμορφωτικές και συνοπτικές αξιολογήσεις.</p> <p>Ένα τελικό κουίζ με ερωτήσεις σχετικές με τα θέματα που καλύφθηκαν σε όλα τα μαθήματα.</p> <p>Η αξιολόγηση των πόρων STEM</p> <p>Οι μαθητές θα εκφράσουν τη γνώμη τους λέγοντας τι έχουν μάθει για το θέμα αυτό.</p>																								
<p>Υποδείξεις για την αξιολόγηση</p>	<p>Οι μαθητές θα συμπληρώσουν τη λίστα αξιολόγησης</p> <table border="1" data-bbox="576 712 1487 1494"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 712 930 792">Στοιχεία</th> <th data-bbox="930 712 1080 792">ΝΑΙ</th> <th data-bbox="1080 712 1272 792">ΜΕΡΙΚΩΣ</th> <th data-bbox="1272 712 1487 792">ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 792 930 952">Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;</td> <td data-bbox="930 792 1080 952"></td> <td data-bbox="1080 792 1272 952"></td> <td data-bbox="1272 792 1487 952"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 952 930 1111">Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;</td> <td data-bbox="930 952 1080 1111"></td> <td data-bbox="1080 952 1272 1111"></td> <td data-bbox="1272 952 1487 1111"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1111 930 1227">Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;</td> <td data-bbox="930 1111 1080 1227"></td> <td data-bbox="1080 1111 1272 1227"></td> <td data-bbox="1272 1111 1487 1227"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1227 930 1424">Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;</td> <td data-bbox="930 1227 1080 1424"></td> <td data-bbox="1080 1227 1272 1424"></td> <td data-bbox="1272 1227 1487 1424"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1424 930 1494">Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;</td> <td data-bbox="930 1424 1080 1494"></td> <td data-bbox="1080 1424 1272 1494"></td> <td data-bbox="1272 1424 1487 1494"></td> </tr> </tbody> </table>	Στοιχεία	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ	Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;				Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;				Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;				Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;				Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;			
Στοιχεία	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ																						
Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;																									
Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;																									
Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;																									
Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;																									
Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;																									

<p>Τίτλος της ενότητας STEM:</p>	<p><u>Ενότητα θερμότητας & ενέργειας</u></p> <p><u>Υποενότητα 4- Μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε κινητική ενέργεια</u></p>
<p>Ομάδα-στόχος:</p>	<p>Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)</p>
<p>Διάρκεια:</p>	<p>4 διδακτικές ώρες</p>
<p>Στόχοι:</p>	<p>Οι μαθητές θα:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • παρατηρήσουν τη μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε κινητική ενέργεια με τη βοήθεια ενός πειράματος
Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:	<ul style="list-style-type: none"> • Τρία πόδια (μεγάλου μεγέθους) • Δοκιμαστικό σωλήνα • Μπάρα στήριξης • Συνδετικά στοιχεία • καμινέτο • Πώμα από καουτσούκ (χωρίς τρύπες) • Νερό • Σκοινί
Προαπαιτούμενη γνώση των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • Οι θερμαινόμενες ουσίες διαστέλλονται και ο όγκος τους αυξάνεται. Εάν βρίσκονται σε κλειστό δοχείο, η πίεση που ασκούν στο δοχείο αυξάνεται. Η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και το καπάκι ή το πώμα στο στόμιο του σωλήνα σκάει. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι κύλινδροι κουζίνας ή τα μπουκάλια σπρέι εκρήγνυνται αν εκτεθούν σε φωτιά.
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:	<ul style="list-style-type: none"> • Εάν ο σωλήνας δεν στερεωθεί προσεκτικά, μπορεί να πέσει και να σπάσει. • Εάν το στόμιο του σωλήνα είναι στραμμένο προς το μέρος σας, μπορεί να σας χτυπήσει καθώς θα εκσφραγίζεται. • Η φωτιά μπορεί να κάψει το χέρι σας
Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:	
Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν συνδέετε το σωλήνα, δέστε τον σφιχτά για να μην πέσει. Προσέξτε να μην κάψετε τα χέρια των μαθητών με τη φωτιά. Γυρίστε το πώμα στο στόμιο του σωλήνα προς τον τοίχο. Όταν πηδάει, δεν πρέπει να χτυπήσει κανέναν ή να πέσει ή να σπάσει κάτι (τζάμι παραθύρου, υπολογιστής, πειραματικό υλικό κ.λπ.).
Περιγραφή της ενότητας STEM:	<p>Πειραματική διαδικασία:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Βάλτε λίγο νερό στον δοκιμαστικό σωλήνα και κλείστε τον απαλά με ένα κατάλληλο μη διάτρητο πώμα.. 2- Δέστε τον δοκιμαστικό σωλήνα στη ράβδο στήριξης με ένα σχοινί. (Όπως στην εικόνα) 3- Ζεστάνετε το νερό στο δοκιμαστικό σωλήνα με τη σόμπα αλκοόλης. 4- Παρατηρήστε τον σωλήνα και το ελαστικό πώμα.

	<p>Αποτέλεσμα του πειράματος: Το νερό στο σωλήνα εξατμίζεται. Όταν το μείγμα υδρατμών και αέρα θερμανθεί, η πίεσή του αυξάνεται και το πώμα εκτοξεύεται. Εν τω μεταξύ, κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση του πώματος στο γυάλινο σωλήνα. Η θερμική ενέργεια έχει μετατραπεί σε κινητική ενέργεια.</p> 
<p>Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ομότιμη αξιολόγηση ● Αυτοαξιολόγηση ● Ρουμπρίκα
<p>Περιγραφή της αξιολόγησης των μαθητών:</p>	<p>Στο τέλος του μαθήματος, κάντε στους μαθητές μια γρήγορη ερώτηση που να καλύπτει όσα θα έπρεπε να έχουν μάθει εκείνη την ημέρα. Για παράδειγμα, "Περιγράψτε τη σχέση μεταξύ της θερμικής ενέργειας και της ενέργειας κίνησης". Οι μαθητές μπορούν να γράψουν τις απαντήσεις τους σε ένα αυτοκόλλητο σημείωμα, σε μια κάρτα ευρετηρίου ή απλά σε ένα χαρτί. Μπορείτε στη συνέχεια να ταξινομήσετε τα δελτία εξόδου σε σωρούς για να δείτε πόσοι μαθητές το κατάλαβαν και πόσοι μαθητές χρειάζονται περισσότερη βοήθεια για να κατανοήσουν την έννοια.</p> <p>Μια άλλη επιλογή είναι οι μαθητές να τοποθετήσουν τα εισιτήρια εξόδου τους σε χρωματιστά καλάθια ανάλογα με το επίπεδο κατανόησής τους. Αυτό επιτρέπει επίσης στους μαθητές να προχωρήσουν ένα βήμα παραπέρα και να αυτοαξιολογήσουν την κατανόησή τους..</p> 
<p>Υποδείξεις για την αξιολόγηση</p>	<p>Οι μαθητές θα συμπληρώσουν τη λίστα αξιολόγησης</p>

	Στοιχείο	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ
	Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;			
	Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;			
	Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;			
	Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;			
	Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;			

Τίτλος της ενότητας STEM:	<u>Ενότητα θερμότητας & ενέργειας</u>
	<u>Υποενότητα 5- Πειραματισμός στη μόνωση</u>
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)
Διάρκεια:	4 διδακτικές ώρες
Στόχοι:	<p>Αυτό το μάθημα διερευνά την αγωγιμότητα, τη συναγωγή και την ακτινοβολία σε σχέση με τη μόνωση, τη μέθοδο αποτροπής της θερμότητας από το να διαφύγει από ένα δοχείο ή να εισέλθει σε ένα δοχείο..</p> <p>Οι μαθητές θα:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χρησιμοποιήσουν δεξιότητες επιστημονικής διαδικασίας και σκέψης 2. Εκδηλώσουν επιστημονικές στάσεις και ενδιαφέροντα

<p>Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Βαζάκια παιδικών τροφών (συνιστάται το μέγεθος 2) ● Διάφορα μονωτικά υλικά ● Μικρά δοχεία μίας χρήσης ● Πλαστικό περιτύλιγμα ● Ψαλίδι ● Ταινία ● Ερευνητικό υλικό σχετικά με τη μόνωση ● Φούρνος μικροκυμάτων ● μπολ κατάλληλο για φούρνο μικροκυμάτων ● Πρόσβαση στο νερό ● Θερμόμετρα ● σύριγγες μέτρησης 50 ml ● χρονόμετρα
-------------------------------------	--

<p>Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Αναμένεται ότι οι μαθητές γνωρίζουν ή χρησιμοποιούν συγκεκριμένους όρους που σχετίζονται με τη θερμότητα και τη μόνωση. Ο όρος μόνωση θα έχει ήδη εισαχθεί. ● Αναμένεται ότι οι μαθητές έχουν διδαχθεί προηγουμένως για τα άτομα, τις ιδιότητές τους, τη θερμότητα και την αγωγή της θερμότητας.
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Οι μαθητές μπορεί να έχουν δυσκολίες στην υλοποίηση του πειραματισμού.
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ενότητα STEM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Η εύρεση διαφορετικών μονωτικών υλικών μπορεί να είναι δύσκολη ● Η πειραματική διάταξη μπορεί να είναι δύσκολη.
<p>Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Οι μαθητές μπορούν να αυξήσουν την εγκυρότητα του πειράματος ελέγχοντας περισσότερες μεταβλητές, βελτιώνοντας την τεχνική μέτρησης, αυξάνοντας την τυχαιοποίηση για να μειωθεί η μεροληψία του δείγματος, τυφλώνοντας το πείραμα και προσθέτοντας ομάδες ελέγχου ή placebo.

Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM:

Αυτό το μάθημα διερευνά την αγωγή, τη συναγωγή και την ακτινοβολία σε σχέση με τη μόνωση, τη μέθοδο που εμποδίζει τη θερμότητα να διαφύγει από ένα δοχείο ή να εισέλθει σε ένα δοχείο. Η κατανόηση της αγωγής, της συναγωγής και της ακτινοβολίας είναι απαραίτητη για τη βέλτιστη κατανόηση αυτών των εννοιών.

Καθώς οι μαθητές θα συμμετάσχουν σε ένα ομαδικό πείραμα, θα χρειαστούν ένα υπόβαθρο στην επιστημονική μέθοδο. Τα βήματα αυτής της μεθόδου είναι: θέστε ένα ερώτημα, συγκεντρώστε πληροφορίες, διατυπώστε μια υπόθεση, πειραματιστείτε, αναλύστε τα δεδομένα σας, βγάλτε συμπεράσματα και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας..

Είναι χρήσιμο αν οι μαθητές έχουν ήδη κάνει αρκετά πειράματα με τη μέθοδο αυτή στην τάξη. Αν όχι, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί διαφοροποίηση για να βοηθηθούν οι μαθητές που χρειάζονται περισσότερη καθοδήγηση, ενώ οι πιο προχωρημένοι μαθητές μπορούν να ανακαλύψουν μόνοι τους.

Για αυτό το μάθημα χρειάζονται βάζα παιδικής τροφής και διάφορα υλικά μόνωσης. Αυτά περιλαμβάνουν: πούπουλα, γάντια/γάντια, βαμβακερή κάλτσα, μάλλινη κάλτσα, άλλα είδη υφασμάτων ή ρούχων, άμμο, πλαστικό αφρό, χώμα, μεγάλο κομμάτι χαρτί, αφρώδη φιστίκια συσκευασίας, ξύλο, αλουμινόχαρτο, φύλλα, χαρτοπετσέτες, χαρτόνι, μπαλάκια βαμβακιού, τεμαχισμένο χαρτί, μόνωση από υαλοβάμβακα κ.λπ. Συλλέξτε τα μόνοι σας πριν από το πείραμα ή βάλτε τους μαθητές σας να φέρουν αντικείμενα εύκολα προσβάσιμα από το σπίτι. Εάν χρησιμοποιείτε μόνωση από υαλοβάμβακα, θα χρειαστείτε γάντια, ώστε το υλικό να μην ερεθίζει το δέρμα.

Η ικανότητα μεταφοράς θερμότητας εντός ενός αντικειμένου ονομάζεται θερμική αγωγιμότητα. Διαφέρει για διαφορετικά υλικά. Ο χρυσός, ο άργυρος και ο χαλκός έχουν υψηλή θερμική αγωγιμότητα, οπότε τα υλικά αυτά είναι επίσης καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Άλλα υλικά, όπως το γυαλί και ο ορυκτοβάμβακας, έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. Αυτή η ιδιότητα τα καθιστά καλούς μονωτές. Ένας καλός μονωτής είναι ένας κακός αγωγός. Τα λιγότερο πυκνά υλικά είναι καλύτεροι μονωτές. Έτσι, τα αέρια μονώνουν καλύτερα από τα υγρά, τα οποία με τη σειρά τους μονώνουν καλύτερα από τα στερεά.

Ένα ενδιαφέρον γεγονός είναι ότι οι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού είναι επίσης κακοί αγωγοί θερμότητας..

Διδακτική διαδικασία

1. Εισάγετε τον όρο εξοικονόμηση ενέργειας (εξοικονόμηση ενέργειας) σε σχέση με τη θερμότητα. Τι κάνουμε για να μείνουμε ζεστοί έξω μια κρύα μέρα; (φοράμε παλτό) Πώς μπορούμε να εξοικονομήσουμε χρήματα από

τη θέρμανση των σπιτιών μας το χειμώνα; (κατάλληλη μόνωση) Ποια είναι μερικά παραδείγματα μόνωσης; (γούνα ζώου, πετσέτα, κουβέρτα, φορητό ψυγείο, υαλοβάμβακας, μαλλί, αφρός, πούπουλα κ.λπ.)

2. Τα μονωτικά είναι υλικά που συμβάλλουν στην αποτροπή οποιουδήποτε από τους τρεις τύπους μεταφοράς θερμότητας για να διατηρήσουν τη θερμότητα σε ένα μέρος (είτε μέσα είτε έξω). Αυτό βοηθά στη διατήρηση της ενέργειας. Τα σπίτια χρειάζονται μόνωση στην οροφή για προστασία από τον ήλιο (ακτινοβολία)- στο δάπεδο για προστασία από το κρύο έδαφος (αγωγιμότητα)- και στους τοίχους για προστασία από τον άνεμο (συναγωγή). Ένα καλά μονωμένο σπίτι δεν θα έχει σπατάλη ενέργειας και επομένως δεν θα χρησιμοποιεί τόσο θέρμανση το χειμώνα ή κλιματισμό το καλοκαίρι.
3. Εξηγήστε ότι οι μαθητές πρόκειται να συμμετάσχουν σε ένα πείραμα που διερευνά διαφορετικούς τύπους μόνωσης. Θα επιλέξουν ένα υλικό για να μονώσουν ένα βάζο με ζεστό νερό και θα διαπιστώσουν αν είναι ή όχι καλός μονωτής. Χρειάζονται διάφορα μονωτικά υλικά, τα οποία θα πρέπει να έχουν τοποθετηθεί πριν από το μάθημα. Τα υφάσματα θα πρέπει να φέρουν ετικέτες. Θα χρειαστείτε περίπου 40 βαζάκια παιδικής τροφής για αυτό το πείραμα. Μπορείτε να ζητήσετε από τους μαθητές να φέρουν κάποια υλικά από το σπίτι.
4. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε ομάδες των τεσσάρων περίπου ατόμων. Ορισμένοι μαθητές μπορεί να είναι έτοιμοι να σχεδιάσουν ένα πείραμα μόνοι τους. Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι μαθητές χρησιμοποιούν τα τετράδιά τους για να καταγράψουν κάθε βήμα της επιστημονικής μεθόδου.
5. Πριν ξεκινήσουν οι μαθητές, συζητήστε μερικές από τις ακόλουθες ερωτήσεις: Ποιες είναι οι μεταβλητές του έργου σας; (υλικά μόνωσης) Πώς μπορείτε να βεβαιωθείτε ότι θα ελέγξετε μόνο μία μεταβλητή; (τα βάζα πρέπει να έχουν το ίδιο μέγεθος- το νερό πρέπει να έχει την ίδια ποσότητα και την ίδια αρχική θερμοκρασία σε κάθε βάζο- όλες οι μετρήσεις θερμοκρασίας πρέπει να καταγράφονται την ίδια στιγμή) Ποια χρονικά διαστήματα είναι κατάλληλα για τη δοκιμή της θερμοκρασίας; (Θα πρότεινα 1-3 λεπτά μεταξύ κάθε μέτρησης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν χρονόμετρα για λόγους ακρίβειας). Πώς θα καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας; (πίνακες, γραφήματα, μορφή έκθεσης) Πού θα φυλάξετε τα βάζα σας; (οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν να τα βγάλουν έξω αν η θερμοκρασία είναι πιο δροσερή)
6. Ενώ οι μαθητές εργάζονται, αρχίστε να ζεσταίνετε το νερό στο φούρνο μικροκυμάτων. Βεβαιωθείτε ότι είναι ζεστό, αλλά όχι τόσο ζεστό ώστε να κάψει κάποιον. Μπορείτε επίσης να περπατήσετε σε κάθε ομάδα και να επαναλάβετε τον τρόπο ανάγνωσης των θερμομέτρων.
7. Αφού διαμορφώσει μια υπόθεση, κάθε μαθητής της ομάδας θα πρέπει να περιβάλλει ένα βάζο παιδικής τροφής ή κάτι παρόμοιο με ένα είδος

υλικού, φροντίζοντας να κρατήσει μια μικρή ποσότητα του βάζου διαθέσιμη στην κορυφή για σφράγιση. Κάθε βάζο θα πρέπει να έχει το ίδιο μέγεθος και κάθε υλικό θα πρέπει να είναι διαφορετικό. Εάν χρησιμοποιείτε χώμα ή άμμο, τοποθετήστε το βάζο παιδικής τροφής στο κέντρο ενός μικρού δοχείου μιας χρήσης και περιβάλλετε το με το επιλεγμένο υλικό.

8. Όταν τελειώσουν ένα ή δύο βάζα ανά άτομο, χρησιμοποιήστε μια σύριγγα μέτρησης για να γεμίσετε κάθε βάζο με 100 mL νερό ή τόσο ώστε να γεμίσουν σχεδόν τα βάζα που χρησιμοποιείτε. Στη συνέχεια, τοποθετήστε ένα θερμόμετρο σε κάθε ένα από αυτά. Οι μαθητές θα πρέπει να καταγράψουν αμέσως τη θερμοκρασία. Σφραγίστε με το Seal Wrap, ενώ κρατάτε το θερμόμετρο μέσα στο βάζο για εύκολη ανάγνωση..
9. Ένα μη σφραγισμένο βάζο με θερμόμετρο και χωρίς μόνωση θα πρέπει να λειτουργεί ως μέτρο ελέγχου. Οι χρονομετρημένες μετρήσεις της θερμοκρασίας πρέπει να καταγράφονται κάθε λίγα λεπτά. Οι παρατηρήσεις πρέπει να καταγράφονται.
10. Καθώς οι μαθητές εργάζονται, παρακολουθείτε την πρόοδο των μαθητών κάνοντας ερωτήσεις που προκαλούν τη σκέψη και εστιάζουν στην κατανόηση των μαθητών. Χρησιμοποιήστε τους πίνακες που ετοιμάζουν ως εργαλείο για να καθοδηγήσετε τη σκέψη των μαθητών σας.
11. Όταν οι μαθητές τελειώσουν, θα πρέπει να καταγράψουν και να αναλύσουν τα δεδομένα τους και να βγάλουν συμπεράσματα για να απαντήσουν στην ερώτησή τους. Υπενθυμίστε τους ότι όλα τα μέρη της επιστημονικής μεθόδου πρέπει να καταγραφούν στο επιστημονικό τους ημερολόγιο..
12. Τη δεύτερη ημέρα, συζητήστε στην τάξη για το πείραμα. Με βάση όλα τα δεδομένα, ποια μόνωση ήταν η καλύτερη; Ποια ήταν η χειρότερη; Παρέμειναν κάποια βάζα στην ίδια θερμοκρασία; Μοιραστείτε τις διαφορές στον πειραματισμό και τα δεδομένα. Στο τέλος της συζήτησής σας, δώστε οδηγίες στους μαθητές να μοιραστούν τα συμπεράσματά τους στα ημερολόγιά τους, καθώς και να γράψουν τυχόν απορίες που εξακολουθούν να αναρωτιούνται.

INSULATION TABLE

Material	Control	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4	Material 5
Time, & Degrees (C)		_____	_____	_____	_____	_____

	Starting Temp						
	___ min						
	___ min						
	___ min						
	___ min						
	___ min						
	___ min						

Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:	<ul style="list-style-type: none"> • Ομότιμη αξιολόγηση • Αυτοαξιολόγηση • Ρουμπρίκα
Περιγράψτε ένα παράδειγμα αξιολόγησης των μαθητών:	<ul style="list-style-type: none"> • Υποθέστε τι θα μπορούσε να συμβεί αν δοκιμάζατε ξανά το πείραμα, αυτή τη φορά καταγράφοντας τη θερμοκρασία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (μία, δύο, ακόμη και τρεις ώρες). Ποια υλικά θα μπορούσαν να λειτουργήσουν καλύτερα; Θα υπάρξει κάποιο σημείο όπου κανένα από τα βάζα δεν θα είναι αρκετά καλά μονωμένο για να κρατήσει το νερό ζεστό; Για να αξιολογήσετε την κατανόηση της επιστημονικής μεθόδου και του πειράματος που έγινε στην τάξη, βάλτε τους μαθητές να γράψουν πώς να στήσουν αυτό το πείραμα. Αν υπάρχει περισσότερος χρόνος, δοκιμάστε το! • Υπενθυμίστε στους μαθητές ότι τα μέταλλα είναι εξαιρετικοί αγωγοί της θερμότητας. Με βάση το πείραμά σας, αυτό τα καθιστά καλούς ή κακούς μονωτές; Γιατί; (Οι καλοί αγωγοί δεν μπορούν να είναι μονωτές επειδή οι αγωγοί απομακρύνουν τη θερμότητα, όχι τη διατηρούν). • Θα μπορούσατε να σχεδιάσετε ένα πείραμα για να μετρήσετε τη διατήρηση της ψύξης; Ζητήστε από τους μαθητές να καταγράψουν τις ιδέες τους.

Παρακαλείστε να δώσετε οδηγίες και συμβουλές στους εκπαιδευτικούς για τη χρήση αυτών των εργαλείων αξιολόγησης:

Οι μαθητές θα συμπληρώσουν τη λίστα αξιολόγησης

Στοιχεία	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΩΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ
Έχουμε απαντήσει επιτυχώς στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε;			
Παρουσιάσαμε με επιτυχία το συμπέρασμα της έρευνας;			
Έδωσα τον καλύτερό μου εαυτό στην επίλυση των καθηκόντων;			
Έδωσε κάθε μέλος της ομάδας το μέγιστο των δυνατοτήτων του για την επίλυση των καθηκόντων;			
Σας αρέσει αυτός ο τρόπος μάθησης;			

Τίτλος της ενότητας STEM:	Ενότητα θερμότητας & ενέργειας
	<u>Υποενότητα 6- Θερμότητα σε υγρά και αέρια</u>
Ομάδα-στόχος:	Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (μεταξύ 11-14 ετών)
Διάρκεια:	3 διδακτικές ώρες

<p>Στόχοι:</p>	<p>Αυτό το μάθημα διερευνά την αγωγιμότητα, τη συναγωγή και την ακτινοβολία Οι μαθητές θα:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. μάθουν ότι η θερμότητα στα υγρά διαδίδεται με συναγωγή. (δραστηριότητα 1 και 2) 2. μάθουν τις προσωπικές ιδιότητες της θερμότητας στα αέρια μέσω συναγωγής (δραστηριότητα 3)
<p>Απαραίτητα υλικά/εξοπλισμός:</p>	<p>Δραστηριότητα 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σωλήνας συναγωγής 1 τεμάχιο • Three legs (small size) 1 piece • Διπλός συνδετήρας 1 τεμάχιο • Λαβίδα με προχοίδα (μικρό μέγεθος) 1 τεμάχιο • Μπάρα στήριξης 1 τεμάχιο • καμινέτο • Ξυλοτεμαχίδια ή χρώμα τροφίμων <p>Δραστηριότητα 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 γυάλινα ποτήρια ίδιου μεγέθους • Ζεστό νερό (Τόσο ζεστό, ούτως ώστε να μην κάψουμε τα χέρια μας.) • Κρύο νερό • • 1 χρωματιστό χρώμα τροφίμων (μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μελάνι). • Λαδόκολλα <p>Δραστηριότητα 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ένα κομμάτι πλαστελίνη • Ένα καλαμάκι σουβλακιού • Μία σελίδα A4 • Κερί

<p>Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών:</p>	<p>Πώς συμβαίνει η συναγωγή; Το υγρό ή το αέριο που θερμαίνεται κατά τη διάρκεια της συναγωγής αρχίζει να ανεβαίνει στο περιβάλλον του καθώς η πυκνότητά του μειώνεται. Εν τω μεταξύ, μεταφέρει μέρος της υψηλής ενέργειάς του στα σωματίδια χαμηλής ενέργειας που το περιβάλλουν. Καθώς η θερμαινόμενη ουσία ανεβαίνει, αντικαθίσταται γρήγορα από τις περιβάλλουσες ψυχρές ουσίες. Μπορούμε να δώσουμε ένα παράδειγμα αυτής της κατάστασης: νερό που βράζει σε μια κατσαρόλα. Το θερμαινόμενο νερό στον πυθμένα της κατσαρόλας αρχίζει να ανεβαίνει και οι θέσεις που αδειάζουν από το θερμό νερό γεμίζουν με σχετικά κρύο νερό από πάνω</p>
<p>Πιθανές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ο σωλήνας συναγωγής μπορεί να σπάσει επειδή είναι γυάλινος ● Μπορεί να κάψετε το χέρι σας όταν χρησιμοποιείτε ζεστό νερό. ● Όταν τραβάτε το κερωμένο χαρτί ανάμεσα από γυάλινα δοχεία, τα δοχεία μπορεί να γλιστρήσουν. Το σπειροειδές χαρτί είναι εύφλεκτο
<p>Υποδείξεις για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Όταν συνδέετε το σωλήνα συναγωγής στο σφιγκτήρα, δεν πρέπει να τον σφίγγετε πολύ για να μην σπάσει. Εάν τον αφήσετε πολύ χαλαρό, μπορεί να πέσει. Να είστε προσεκτικοί κατά την τοποθέτηση του σφιγκτήρα. ● Προσέξτε να μην κάψετε τα χέρια σας με το καυτό νερό. ● Στη Δραστηριότητα 2, ενώ τραβάτε το λαδόχαρτο ανάμεσα από τα γυάλινα δοχεία, βεβαιωθείτε ότι οι άκρες των δοχείων παραμένουν η μία πάνω στην άλλη. Προσέξτε να πυροβολείτε πολύ αργά. Μπορείτε να δοκιμάσετε να χρησιμοποιήσετε ένα λεπτό πλαστικό. Βεβαιωθείτε ότι το νερό στα δοχεία είναι γεμάτο μέχρι το χείλος. ● Όταν εφαρμόζετε το κερί στο σπειροειδές χαρτί, προσέξτε την απόσταση μεταξύ του χαρτιού και του κεριού, διαφορετικά το χαρτί μπορεί να πάρει φωτιά και να προκαλέσει ατύχημα. Μπορείτε επίσης να δοκιμάσετε να χρησιμοποιήσετε αλουμινόχαρτο αντί για χαρτί για να μην πιάσει φωτιά.
<p>Σύντομη περιγραφή της ενότητας STEM: (Please provide an overview of the</p>	<p>Δραστηριότητα 1:</p> <p>1- Εγκαταστήστε τον μηχανισμό της εικόνας.</p> <p>2- Γεμίστε το σωλήνα συναγωγής με νερό.</p>

structure of the
STEM module)

3- Ρίξτε μέσα λίγο πριονίδι ξύλου (μπορεί επίσης να πέσει χρώμα τροφίμων).

4- Ζεστάνετε τη μία γωνία του σωλήνα συναγωγής με τη σόμπα αλκοόλης.

5- Παρατηρήστε την κίνηση των κομματιών (ή του χρώματος) στο νερό.

Όπως μπορείτε να δείτε στο πείραμά μας, η κίνηση των τσιπς στο νερό δείχνει την κατεύθυνση των ρευμάτων συναγωγής που εμφανίζονται στο νερό.

Δραστηριότητα 2:

Εικόνα a:

Ας βάλουμε κρύο νερό σε ένα μπολ και ζεστό νερό σε ένα μπολ. Ας προσθέσουμε χρώμα τροφίμων στο ζεστό νερό και ας το χρωματίσουμε. Ας το καλύψουμε με λαδόκολλα. Ας καλύψουμε το δοχείο με το ζεστό βαμμένο νερό πάνω από το κρύο δοχείο, έτσι ώστε τα στόματα να ευθυγραμμιστούν. Ας τραβήξουμε αργά και προσεκτικά το κηρόχαρτο από τη μέση.

Όταν τοποθετήσαμε το γυάλινο μπουκάλι γεμάτο με ζεστό νερό πάνω στο γυάλινο μπουκάλι γεμάτο με κρύο νερό, το κρύο νερό με μεγαλύτερη πυκνότητα παρέμεινε στο κάτω μπουκάλι και το ζεστό νερό με μικρότερη πυκνότητα παρέμεινε στο πάνω μπουκάλι. Επομένως, δεν συνέβη συναγωγή.

Εικόνα b

Στο δεύτερο στάδιο, ας αντιστρέψουμε τον μηχανισμό που φτιάξαμε στο σχήμα α. Αυτή τη φορά το ζεστό νερό θα παραμείνει στον πυθμένα. Το θερμαινόμενο θερμό υγρό ανεβαίνει πάνω από το ψυχρό υγρό επειδή είναι λιγότερο πυκνό από το ψυχρό υγρό. Κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης, μεταφέρεται θερμότητα από το θερμό υγρό στο ψυχρό υγρό. Ταυτόχρονα, το ανερχόμενο θερμό υγρό αντικαθίσταται από ψυχρό υγρό. Με άλλα λόγια, η θερμότητα εξαπλώνεται μέσα στο δοχείο με συναγωγή.

Μπορείτε επίσης να κάνετε αυτή τη δραστηριότητα στο σπίτι με γυαλιά. Τα χρώματα θα αναμειχθούν στο ποτήρι όπου το ζεστό νερό βρίσκεται στον πυθμένα, ενώ τα χρώματα δεν θα αναμειχθούν αν βρίσκεται στην κορυφή, καθώς δεν υπάρχει συναγωγή.

Δραστηριότητα 3:

Σχεδιάζουμε έναν μεγάλο κύκλο σε χαρτί A4. Τον κόβουμε για να σχηματίσουμε μια σπείρα πάχους δακτύλου, όπως φαίνεται στην εικόνα. Στερεώνουμε το σουβλάκι στο κέντρο της κυλιόμενης ζύμης παιχνιδιού έτσι ώστε να στέκεται όρθιο. Διπλώνουμε ελαφρά το χαρτί A4 που κόψαμε πάνω του, χωρίς να ασκήσουμε μεγάλη πίεση, για να μην

	<p>γλιστρήσει κατά το γύρισμα, και το στερεώνουμε πάνω στο μπουκάλι σκουπιδιών. Στη συνέχεια, τοποθετούμε το κερί στη μέση της σπείρας ώστε να μην καεί το χαρτί και το ανάβουμε. Παρατηρούμε ότι η σπείρα αρχίζει να περιστρέφεται. Δεδομένου ότι η πυκνότητα του θερμού αέρα είναι μικρότερη από την πυκνότητα του ψυχρού αέρα, αυτός εκτοπίζεται με συναγωγή. Καθώς ο θερμαινόμενος αέρας ανεβαίνει, η χάρτινη σπείρα αρχίζει να περιστρέφεται. Τα αερόστατα θερμού αέρα λειτουργούν επίσης με αυτόν τον τρόπο.</p>
<p>Χρησιμοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ομότιμη αξιολόγηση ● Αυτοαξιολόγηση ● Ρουμπρίκα
<p>Περιγράψτε ένα παράδειγμα αξιολόγησης των μαθητών:</p>	<p>Ο εκπαιδευτικός θα αξιολογήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Παρατηρώντας τις ομαδικές συζητήσεις τους. 2. Κοιτάζοντας τα πακέτα εργασιών των μαθητών τους. 3. Απαντήσεις κατά τη διάρκεια της ανακεφαλαίωσης, της συζήτησης στην τάξη. <p>Θα μπορούσατε να σχεδιάσετε ένα πείραμα για να μετρήσετε τη διατήρηση της ψύξης; Ζητήστε από τους μαθητές να καταγράψουν τις ιδέες τους.</p>

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Οι ενότητες των ψηφιακών εργαστηρίων STEM παρέχουν μια διαφορετική προσέγγιση για την αντιμετώπιση των σύγχρονων τάσεων στην εκπαίδευση STEM. Τα μαθήματα αυτά, τα οποία περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα τομέων όπως οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και η τεχνολογία, συνάδουν με την τρέχουσα έμφαση στη διεπιστημονική μάθηση. Εστιάζοντας στην κατώτερη και ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι ενότητες αντιμετωπίζουν την αυξανόμενη τάση της διδασκαλίας θεμάτων STEM σε μικρότερη ηλικία, θέτοντας τις βάσεις για περαιτέρω έρευνα. Η ενσωμάτωση πολλαπλών εκπαιδευτικών στόχων, όπως οι πρακτικοί υπολογισμοί, οι μετρήσεις και η κατανόηση περίπλοκων επιστημονικών διαδικασιών, αντιπροσωπεύει την τρέχουσα τάση στην εκπαίδευση STEM προς την πρακτική και βιωματική μάθηση. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας, των πολυμέσων και των συνεργατικών δραστηριοτήτων σε αυτά τα μαθήματα αντικατοπτρίζει την αυξανόμενη σημασία του ψηφιακού γραμματισμού και της συνεργασίας στα θέματα STEM.

Βιβλιογραφία

- Altawalbeh, K., & Al-Ajlouni, A. (2022). The Impact of Distance Learning on Science Education during the Pandemic. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 43-66. <https://doi.org/10.46328/ijte.195>
- Blake, C., & Scanlon, E. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(6), 491-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00239.x>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International journal of engineering education*, 19(5), 657-662.
- De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- Grangeat, M., Harrison, C., & Dolin, J. (2021). Exploring assessment in STEM inquiry learning classrooms. *International Journal of Science Education*, 43(3), 345-361. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1903617>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lu, H. K., & Lin, P. C. (2018). A study on the effect of cognitive style in the field of STEM on collaborative learning outcome. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(3), 194-198.
- Mandernach, B. J. (2015). Assessment of student engagement in higher education: A synthesis of literature and assessment tools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 12(2), 1-14.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In *Science education* (pp. 247-261). Brill.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Soller, A. & Lesgold, A. (2007). Modeling the process of collaborative learning. In Hoppe, H.U., Ogata, H., Soller, A. (eds) *The Role of Technology in CSCL. Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71136-2_5
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>



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