

ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΣΧΟΛΕΙΑ: ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΑ  
STEM LABS 2020-1-TR01-KA226-SCH-097611



ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ 2

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ  
ΣΠΟΥΔΩΝ "DIGITAL STEM LABS"

OUTPUT TYPE: ΕΝΟΤΗΤΑ / ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ –  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ



ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ 2 Ανάπτυξη του πλαισίου προγράμματος σπουδών "DIGITAL STEM  
LABS"

ΤΥΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ: Σχεδιασμός και ανάπτυξη

Innovative Schools: Teaching & Learning in  
**DIGITAL  
STEM LABS**



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



Universidad  
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
UNIVERSITY OF CRETE

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη ενός **πλασίου προγράμματος σπουδών " DIGITAL STEM LABS "** θα επιτρέψει την αποτελεσματική ενσωμάτωση του ψηφιοποιημένου περιεχομένου STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών των σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, την πλαισιωμένη εκμάθηση του περιεχομένου της εκπαίδευσης STEM στο πλαίσιο των γενικών μαθημάτων σε επίπεδο κατώτερης/ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το παρόν Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει μια μοναδική μαθητοκεντρική προσέγγιση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την ευρύτερη ενσωμάτωση του σχετικού περιεχομένου STEM στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών με διάφορα πολυθεματικά χαρακτηριστικά σε πλήρη συμμόρφωση με: (α) ψηφιακούς μαθησιακούς πόρους για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, ενσωματωμένους με δεξιότητες και πρακτικές STEM, (β) μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση, η οποία, εν τω μεταξύ, θα περιλαμβάνει στοιχεία της μεθοδολογίας Living Lab (όπως χρησιμοποιείται στο επίπεδο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης), καθώς και της μεθοδολογίας σχεδιαστικής σκέψης, (γ) προσαρμοσμένη στις ανάγκες των μαθητών και στις πραγματικότητες των δευτεροβάθμιων σχολείων.

Αυτό το πλαίσιο προγράμματος σπουδών " DIGITAL STEM LABS " αποτελείται από **τρεις ενότητες** που αφορούν (α) το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που σχετίζεται με τη σύγχρονη διερεύνηση (αξιοποίηση/ερμηνεία και παρουσίαση) της εκπαίδευσης STEM, (β) καθορίζει συγκεκριμένα **στοιχεία του προγράμματος σπουδών** θεωρητικού, μεθοδολογικού, τεχνικού και λειτουργικού χαρακτήρα και (γ) χρησιμοποιεί μια **προσέγγιση μαθησιακών αποτελεσμάτων/ικανοτήτων**, δηλαδή κάθε ενότητα ορίζει τι πρέπει να γνωρίζουν, να μπορούν να κάνουν και να εκτιμούν οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, αυτό το Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (δ) θα επιτρέψει στα **σχολεία και στους εκπαιδευτικούς την ευελιξία και την ιδιοκτησία του προγράμματος σπουδών** σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο περιβάλλον (εξ αποστάσεως μάθηση και διδακτικές καινοτομίες/έξυπνη εξειδίκευση) καθώς και συνεχιζόμενες εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις και τακτικό εκσυγχρονισμό του σχολικού προγράμματος σπουδών με βάση το σχολείο. Το παρόν πλαίσιο προγράμματος

σπουδών προωθεί επίσης (ε) **διδακτικές και παιδαγωγικές λύσεις** που συνδυάζουν τη μάθηση με βάση το σχέδιο (Project Based Learning - PBL) και τις προσεγγίσεις της ολοκληρωμένης μάθησης.

Αυτό το πλαίσιο του προγράμματος σπουδών STEM μπορεί να είναι χρήσιμο στη λήψη αποφάσεων για το πρόγραμμα σπουδών, καθώς προσπαθούν να ενσωματώσουν μηχανισμό για να συνδέσουν τις επιστήμες, τις τεχνολογίες, τη μηχανική, τα μαθηματικά και τις ψηφιακές δεξιότητες στην τάξη, ώστε να βοηθήσουν τους μαθητές να εκτιμήσουν και να βιώσουν την εκπαίδευση STEM. Στην πραγματικότητα, αυτό το πλαίσιο προγράμματος σπουδών "DIGITAL STEM LABS" θα παρέχει καθοδήγηση στα σχολεία για την εφαρμογή βέλτιστων εκπαιδευτικών πρακτικών με τρόπο που να επηρεάζει τις επιδόσεις των μαθητών. Δεδομένου ότι όλοι οι μαθητές πρέπει να έχουν πρόσβαση σε ένα αυστηρό πρόγραμμα σπουδών STEM, αυτό το πλαίσιο λαμβάνει υπόψη στοιχεία STEM του πραγματικού κόσμου σε συμμόρφωση με τη σημερινή εκπαίδευση με βάση (α) τις ικανότητες και τα μαθησιακά αποτελέσματα (συμπεριλαμβανομένων ορισμένων συγκεκριμένων εργαλείων, π.χ. αυτά που ορίζονται από την ταξινομία του Bloom), (β) τις σχετικές απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές που καθορίζονται από το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων, καθώς και τα αντίστοιχα Εθνικά Πλαίσια Προσόντων και τα Εθνικά Πλαίσια Προγραμμάτων Σπουδών Γενικής Εκπαίδευσης της Τουρκίας, της Ελλάδας, της Λιθουανίας και της Ισπανίας, επιπλέον (γ) άλλων σχετικών γνώσεων και πρακτικών εμπειριών και καλών πρακτικών που αποκτήθηκαν στο πλαίσιο κοινών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM.

Υπάρχουν διάφορα υποστηριζόμενα από την τεχνολογία παιδαγωγικά μοντέλα που φαίνεται να βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών (βλ. "[Sparkling Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration](#)") και η ύπαρξη ενός συγκεκριμένου πλαισίου προγράμματος σπουδών μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της κατανόησης του περιεχομένου STEM και των δεξιοτήτων διερεύνησης των μαθητών. Ο στόχος είναι να συμβάλει στην ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών και των μαθητών σχετικά με τις εμπειρίες STEM, ώστε να προωθηθεί η ανάδειξη των αναγκών για την αξιοποίηση της εκπαίδευσης STEM και να παρουσιαστεί το περιεχόμενο STEM σε μια διεπιστημονική προσέγγιση προκειμένου να εφαρμοστούν οι δεξιότητες και οι γνώσεις STEM στο πλαίσιο δραστηριοτήτων, πρακτικών ή/και προβλημάτων (βλ. "[STEM education framework](#)"). Σε ένα περιβάλλον μάθησης STEM, είναι σημαντικό να προβλεφθούν τα αποτελέσματα

των μαθητών (γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες), δεδομένου ότι συνδέονται με εκπαιδευτικά πρότυπα. Ωστόσο, αυτό το προτεινόμενο πλαίσιο πρέπει να δοκιμαστεί για να διαπιστωθεί αν βελτιώνει τη διδασκαλία και τη μάθηση του περιεχομένου STEM (βλ. "[A conceptual framework for integrated STEM education](#)").

**Αναφορές:**

- Kärkkäinen, K. and S. Vincent-Lancrin (2013). Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration: A Case Study of the HP Catalyst Initiative. *OECD Education Working Papers, No. 91*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k480sj9k442-en>
- The New York Academy of Sciences (2016). STEM Education Framework.
- Kelley, T.R., & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.

## 1. Σκοπός και περιγραφή του θέματος

Η διδασκαλία STEM είναι μια σύνθετη δραστηριότητα που βρίσκεται στο επίκεντρο του οράματος της εκπαίδευσης στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Η διδασκαλία της εκπαίδευσης STEM δεν θα πρέπει να επικεντρώνεται μόνο στη γνώση του περιεχομένου, αλλά θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει τεχνικές ενεργητικής μάθησης, διδασκαλία βασισμένη στη διερεύνηση, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, καθώς έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει τη μάθηση των μαθητών. Η εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει περισσότερα από ένα γνωστικά αντικείμενα STEM και οι δραστηριότητες μπορούν να διεξαχθούν σε οποιοδήποτε περιβάλλον διδασκαλίας, εξ αποστάσεως ή δια ζώσης. Αυτή η ολοκληρωμένη διδασκαλία λαμβάνει χώρα στο χώρο όπου διασταυρώνονται δύο ή περισσότερα αντικείμενα STEM και μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό μηχανισμό για τη διευκόλυνση των εκπαιδευτικών πρακτικών σε επίπεδο κατώτερης και ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

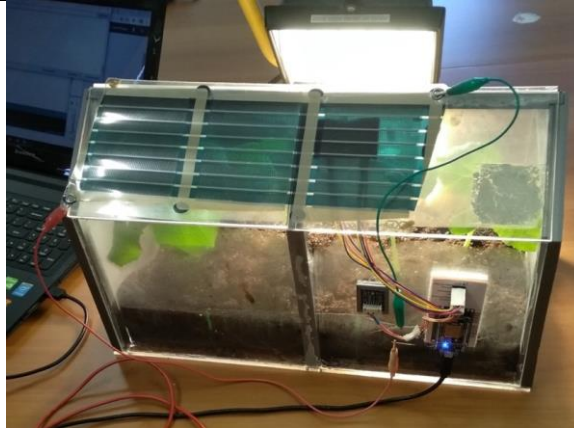
Στο όραμά μας για την εκπαίδευση STEM, οι αποτελεσματικοί εκπαιδευτικοί δημιουργούν ένα ενεργό μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές εμπλέκονται στη μάθηση των φυσικών επιστημών, των έξυπνων θερμοκηπίων και των ηλιακών συλλεκτών, μεταξύ άλλων, προκειμένου να παρέχουν πιο σχετικές και διεγερτικές εμπειρίες. Αυτή η ενσωμάτωση του STEM παρέχει εμπειρίες από τον πραγματικό κόσμο για την πραγματοποίηση ουσιαστικών συνδέσεων σε ένα σενάριο μάθησης βασισμένο σε προβλήματα, το οποίο καταλήγει σε διάφορα έργα που θέτουν τους κλάδους STEM στην πράξη και έχει τη δυνατότητα να είναι πολύ αποτελεσματικό. Μέσω της κατάλληλης σκαλωσιάς κατά τη διάρκεια των ετών οι προτεινόμενες δραστηριότητες αναπτύσσουν τις ικανότητες των μαθητών σε διάφορους τομείς STEM.

Πολλές παγκόσμιες προκλήσεις χρειάζονται μια διεθνή προσέγγιση που να υποστηρίζεται από περαιτέρω ανάπτυξη στον τομέα των STEM πεδίων για την κατάλληλη αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών και την ενίσχυση των ενδιαφερόντων και των κινήτρων των μαθητών. Η πρόοδος των ικανοτήτων στην εκπαίδευση STEM είναι απαραίτητη και η ολοκληρωμένη προσέγγιση του προγράμματος σπουδών μπορεί να προσφέρει πιο ποιοτική εκπαίδευση σε όλους τους μαθητές.

### **Ενότητα STEM**

Ο κύριος άξονας του έργου σχετίζεται με τη δομή, τις αρχές λειτουργίας και τις καινοτόμες τάσεις των "έξυπνων θερμοκηπίων". Σε αυτή την ενότητα, οι μαθητές σχεδιάζουν, αναπτύσσουν και εμπλέκουν ένα έξυπνο θερμοκήπιο, το οποίο χρησιμοποιούν ως αντικείμενο STEM προκειμένου να μάθουν περιεχόμενο, να καλλιεργήσουν δεξιότητες και να αποκτήσουν γνώσεις Διαθεματικότητας. Ως εκ τούτου, ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι διττός: α) να αναπτύξει γνώσεις και δεξιότητες περιεχομένου σχετικά με φαινόμενα και εφαρμογές που σχετίζονται με τους κλάδους STEM, β) να αναπτύξει επιστημολογική συνείδηση σχετικά με τη Διεπιστημονικότητα, ώστε να αναγνωρίσει διεπιστημονικές συνδέσεις σε διάφορα μέρη της ενότητας. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θα κάνουν καταγισμό ιδεών για τον σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού και σύγχρονου "έξυπνου θερμοκηπίου", ασχολούμενοι και μελετώντας τη σχετική θεωρία και τα φαινόμενα, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι μαθητές συμμετέχουν σε έναν κύκλο μηχανικού σχεδιασμού με την πραγματική κατασκευή, δοκιμή και βελτίωση ενός μοντέλου θερμοκηπίου. Οι μαθητές σχεδιάζουν και ενσωματώνουν επίσης τεχνολογικές λύσεις στο θερμοκήπιο, προκειμένου να συλλέγουν και να μοιράζονται πειραματικά δεδομένα μέσω μιας ανοιχτής διαδικασίας σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα παρουσιάζονται σε γραφήματα και αναλύονται προκειμένου να συμβάλουν στην κατανόηση των φαινομένων και επανεξετάζεται η σχετική θεωρία.





### **Ενότητα Φυσικών Επιστημών**

Η ενότητα των φυσικών επιστημών έχει σχεδιαστεί για να αναπτύξει την επιστημονική επάρκεια των μαθητών - την ικανότητα και την προθυμία να χρησιμοποιούν τις γνώσεις και τις μεθόδους των φυσικών επιστημών για να απαντούν σε ερωτήματα, να αναζητούν τεκμηριωμένα συμπεράσματα και λύσεις, να κατανοούν τις αλλαγές που προκαλούνται από τον άνθρωπο στη φύση και να αναλαμβάνουν προσωπική ευθύνη για τη διατήρηση του περιβάλλοντος. Οι φυσικές επιστήμες είναι σημαντικές επειδή βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο στον οποίο ζουν, τα συστήματα και τις διαδικασίες που υποστηρίζουν τη ζωή στον πλανήτη μας και να εφαρμόζουν τις γνώσεις της επιστήμης με υπευθυνότητα στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Ωστόσο, είναι σημαντικό οι μαθητές όχι μόνο να αποκτούν βασικές γνώσεις στις φυσικές επιστήμες, αλλά και να αναπτύξουν τις γενικές και ειδικές δεξιότητες και αξίες τους. Ως εκ τούτου, σκοπός αυτής της ενότητας είναι οι μαθητές να είναι σε θέση να ανακαλύψουν και να βιώσουν οι ίδιοι τη χαρά της γνώσης, και να αναγνωρίσουν και να μάθουν τη σημασία της δυναμικής της ομάδας στην επίλυση προβλημάτων και στη λήψη αποφάσεων, που είναι

απαραίτητη για το πρόγραμμα σπουδών STEM.

Η επιστημονική εκπαίδευση βασίζεται στη γνώση θεμάτων STEM, όπως η βιολογία, η χημεία, η φυσική, η αστρονομία ή ακόμη και η γεωγραφία. Βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν υγιή τρόπο ζωής και περιβαλλοντικές δεξιότητες και να κατανοήσουν ότι η γνώση των επιστημών έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κοινωνική, πολιτική και οικονομική ζωή γύρω μας. Επιπλέον, δεδομένου ότι ο φυσικός κόσμος είναι απρόσκοπτος, η εκπαίδευση των μαθητών δεν μπορεί να περιορίζεται στα επιμέρους διδακτικά αντικείμενα των θετικών επιστημών και πρέπει να διερευνηθούν περισσότερα κοινά σημεία επαφής, όπως κοινά επιστημονικά θέματα που σχετίζονται στενά με την καθημερινή ζωή των μαθητών, καθολικές έννοιες και κανονικότητες που βασίζονται σε κοινές προσεγγίσεις της έμβιας και μη έμβιας φύσης. Στον σημερινό ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο, είναι σημαντικό να διδάσκονται οι μαθητές πώς να κάνουν επιστήμη, να βρίσκουν και να επιλέγουν πληροφορίες αποτελεσματικά και αποδοτικά από ποικίλες πηγές, να τις αναλύουν, να τις αξιολογούν κριτικά και να τις επικοινωνούν στους άλλους. Στην πραγματικότητα, οι φυσικές επιστήμες παρέχουν την ευκαιρία να απαντηθούν πολλά από τα ερωτήματα που ενδιαφέρουν και έχουν σημασία για την ανθρωπότητα σχετικά με τον κόσμο γύρω μας και να εξαχθούν τεκμηριωμένα συμπεράσματα βάσει εμπειριών, παρατηρήσεων και ερευνών σχετικά με θέματα που σχετίζονται με το STEM.

#### **Ενότητα θερμότητας & ενέργειας**

Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι αυτής της ενότητας είναι η κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με τον βρασμό είναι ένα γεγονός που εξαρτάται από την εξωτερική πίεση (πίεση στο υγρό)/το γεωγραφικό υψόμετρο. Οι μαθητές θα αναλύσουν τις μεταβλητές που εξαρτώνται από τη μεταβολή της θερμοκρασίας καθαρών ουσιών που απορροφούν ή εκπέμπουν θερμότητα. Αυτό σημαίνει ότι ο βρασμός και η

εξάτμιση διαφέρουν μεταξύ τους. Επιπλέον, οι μαθητές θα αναλύσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την εξάτμιση. Γνωρίζουν ότι η παρουσία υδρατμών στην ατμόσφαιρα εκφράζεται με την έννοια της υγρασίας. Θα κατανοήσουν επίσης ότι οι έννοιες της πραγματικής και της αισθητής θερμοκρασίας που δίνονται στις μετεωρολογικές ειδήσεις εκφράζονται με την έννοια της σχετικής υγρασίας με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές θα ερμηνεύσουν τους λόγους για τη διαφορά μεταξύ αισθητής και πραγματικής θερμοκρασίας. Χρησιμοποιώντας πειράματα ή προσομοιώσεις, εξασφαλίζεται ότι θα προσδιορίσουν τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Διασφαλίζεται ότι οι μαθητές εντοπίζουν ένα πρόβλημα από την καθημερινή ζωή που σχετίζεται με τα συστήματα κλιματισμού και παράγουν λύσεις για το πρόβλημα αυτό. Οι μαθητές εξηγούν την έννοια της αποδοτικότητας. Εξηγείται η σχέση μεταξύ εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής απόδοσης μέσω εγγράφων ενεργειακής ταυτότητας. Θα αναπτύξουν προτάσεις που θα αυξήσουν την αποδοτικότητα ενός υποδειγματικού συστήματος ή σχεδίου. Αναφέρεται η αρχή λειτουργίας διαφόρων συστημάτων αύξησης της απόδοσης που σχεδιάστηκαν κατά την ιστορική διαδικασία. Στα σχέδια που πρόκειται να γίνουν, θα πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα πραγματοποίησης υπολογισμού του προϋπολογισμού, προκειμένου να αναπτυχθεί οικονομική συνείδηση. Τονίζεται η σημασία της συμβολής της εξοικονόμησης ενέργειας στον οικογενειακό προϋπολογισμό και στην οικονομία της χώρας κ.λπ.

Η ενότητα αυτή αποσκοπεί στην καλλιέργεια ορισμένων στοιχειωδών δεξιοτήτων μηχανικού, όπως:

- καταιγισμός ιδεών
- σχεδιασμός ενός πρωτοτύπου
- δοκιμή, αξιολόγηση και βελτίωση του πρωτοτύπου μέσω ενός κύκλου μηχανολογικού σχεδιασμού

Οι μαθητές θα συμμετάσχουν σε πειραματικές διαδικασίες βασισμένες στη διερεύνηση και στην καλλιέργεια πειραματικών δεξιοτήτων, όπως η πραγματοποίηση προβλέψεων, η συλλογή δεδομένων, η ανάλυση και η αξιολόγηση, η ερμηνεία των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων κ.λπ.

## 2. Εκπαιδευτικοί στόχοι

Η διδασκαλία STEM είναι μια σύνθετη δραστηριότητα που βρίσκεται στο επίκεντρο του οράματος της εκπαίδευσης STEM και απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές εργάζονται ως ενεργοί μαθητές. Για να διδάξουν STEM οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν θεωρητικές και πρακτικές γνώσεις και ικανότητες σχετικά με τα STEM, τη μάθηση και τη διδασκαλία STEM, καθώς η μάθηση των μαθητών επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται. Προτείνουμε ένα εννοιολογικό πλαίσιο που αναπτύσσει ετήσιους και βραχυπρόθεσμους στόχους για τους μαθητές, τον γραμματισμό και τις ικανότητες STEM, την τόνωση των ενδιαφερόντων των μαθητών που θα οδηγήσουν στην επίτευξη βασικών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι για κάθε τομέα είναι οι ακόλουθοι:

- καλλιέργεια στοιχειωδών δεξιοτήτων μηχανικού, όπως
  - καταιγισμός ιδεών
  - σχεδιασμός ενός πρωτοτύπου
  - δοκιμή, αξιολόγηση και βελτίωση του πρωτοτύπου μέσω ενός κύκλου μηχανολογικού σχεδιασμού
- κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με
  - βασικοί μηχανισμοί ανάπτυξης των φυτών
  - φαινόμενο του θερμοκηπίου
  - κλιματική αλλαγή
  - κατοικησιμότητα των πλανητών
- εμπλοκή σε πειραματικές διαδικασίες βασισμένες στη διερεύνηση και καλλιέργεια πειραματικών δεξιοτήτων, όπως
  - κάνοντας προβλέψεις
  - συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων
  - ερμηνεία των δεδομένων

➤ εξαγωγή συμπερασμάτων

- σχεδιασμός και υλοποίηση τεχνολογικών κυκλωμάτων με αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, όπως:
  - ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού (με βάση τα μπλοκ)
  - λήψη και χρήση βιβλιοθηκών για αισθητήρες, βαθμονόμηση αισθητήρων
  - εγκατάσταση αισθητήρων και συστημάτων υλικού
- να αναπτύσσουν ικανότητες στατιστικής ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων
  - βασικά στατιστικά μέτρα
  - αξιολόγηση των δεδομένων
- διάδοση πειραματικών δεδομένων στο διαδίκτυο και ανάπτυξη των κύριων αντιλήψεων και τεχνικών του "Διαδικτύου των πραγμάτων".
  - πρόσβαση και χρήση διαδραστικής διαδικτυακής πλατφόρμας για την ανταλλαγή δεδομένων
  - κατανόηση των βασικών πτυχών της ανοικτής πρόσβασης και του απορρήτου των δεδομένων
- ανάπτυξη 21ων δεξιοτήτων, όπως
  - συνεργασία και εργασία σε ομάδες
  - κριτική σκέψη
  - επίλυση προβλημάτων
- ανάπτυξη δεξιοτήτων όσον αφορά τη μοντελοποίηση και την προσομοίωση (π.χ. συγκρίνοντας το κύκλωμα που προσομοιώθηκε με το κύκλωμα που αναπτύχθηκε)
- τόνωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες
- να αναπτύξουν επιστημονικό αλφαριθμητικό και ικανότητες
- να δοθεί η δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να αποκτήσουν πλαίσιο επιστημονικών ικανοτήτων
- να αναλάβει τις βασικές έννοιες της φύσης και τις έννοιες της επιστήμης, να αποκτήσει δεξιότητες

- να γνωρίσουν τον κόσμο και να αναπτύξουν αξίες
- να προετοιμάσει τους μαθητές για την περαιτέρω ζωή τους ως πλήρεις πολίτες που είναι ικανοί να ζουν μια υγιή ζωή και να αντιμετωπίζουν την αιφόρο ανάπτυξη
- να χρησιμοποιούν τις μεθόδους φυσικής έρευνας και τη γνώση και κατανόηση των φαινομένων, των διαδικασιών και των εννοιών που μελετώνται στις φυσικές επιστήμες για την αναζήτηση απαντήσεων στα ερωτήματα που προκύπτουν
- να παρουσιάζουν και να αξιολογούν επιχειρήματα με βάση τα γεγονότα και να διατυπώνουν λογικά συμπεράσματα
- να εξηγούν τη σημασία της γνώσης για τη λήψη προσωπικών αποφάσεων, την εγκυρότητα των λύσεων σε τοπικά και παγκόσμια προβλήματα
- να κατανοήσουν τις αλλαγές στη φύση που προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και να αναλάβουν την προσωπική τους ευθύνη για τη διατήρηση του περιβάλλοντος, για την προστασία της υγείας του εαυτού τους και των άλλων ανθρώπων

### 3. Δομή

Το παρόν ΚΠ είναι οργανωμένο γύρω από τρεις ενότητες:

#### 1) **ΕΝΟΤΗΤΑ STEM**

Η ενότητα STEM αποτελείται από δύο στοιχεία:

##### 1.1. **Μοντέλο θερμοκηπίου**

- Ενότητα 1: Θέτοντας πραγματικά προβλήματα που αφορούν i) την αποτελεσματικότητα και την ανάπτυξη της φυτικής παραγωγής, ii) την αύξηση της αποτελεσματικότητας των θερμοκηπίων. Παρουσίαση αρχικών προκλήσεων STEM στους μαθητές, όπως "κατασκευή ενός αποδοτικού μοντέλου θερμοκηπίου".
- Ενότητα 2: Βασικοί μηχανισμοί ανάπτυξης των φυτών. Φυσικά μεγέθη, παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.
- Ενότητα 3: Λειτουργικοί μηχανισμοί ενός θερμοκηπίου. Σχετικές γνώσεις περιεχομένου, αρχές, φαινόμενα, εφαρμογές.
- Ενότητα 4: Καταιγισμός ιδεών για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού μοντέλου θερμοκηπίου. Σχεδιασμός πιθανών λύσεων, εξέταση περιορισμών και πιθανών βελτιώσεων. Συζητήστε σε ομάδες με τους συμμαθητές σας και αποφασίστε για την καλύτερη & εναλλακτική λύση.
- Ενότητα 5: Σχεδιάστε σε τρισδιάστατο λογισμικό ορισμένα βασικά εξαρτήματα και αναπτύξτε ένα προκαταρκτικό σχέδιο. Εκτύπωση των εξαρτημάτων σε 3D εκτυπωτή.
- Ενότητα 6: Κατασκευάστε μια αρχική έκδοση του πρωτοτύπου. Ελέγξτε τη σταθερότητά του, τη συμμετρία, τη μόνωση, τη συγκόλληση κ.λπ.
- Ενότητα 7: Καταιγισμός ιδεών για το είδος των φυτών που θα συμπεριλάβετε στο θερμοκήπιο. Συμπεριλάβετε φυτά τόσο μέσα όσο και έξω από το θερμοκήπιο

## 1.2. Έξυπνο θερμοκήπιο

- Ενότητα 8: Σχεδιασμός μιας προσομοίωσης (π.χ. στο Tinkercad) των ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τους αισθητήρες που απαιτούνται (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, φως). Προγραμματισμός του κώδικα που απαιτείται για τη χρήση τους. Έλεγχος των συνδέσεων και της δυνατότητας εφαρμογής.
- Ενότητα 9: Εφαρμογή των απαιτούμενων ηλεκτρικών κυκλωμάτων και εγκαταστάσεων υλικού. Έλεγχος της τοποθέτησης των αισθητήρων.
- Ενότητα 10: Κατεβάστε τις κατάλληλες βιβλιοθήκες για τους αισθητήρες και βαθμονομήστε τους αισθητήρες χρησιμοποιώντας σχετικά πειράματα. Συγκρίνετε το προσομοιωμένο κύκλωμα με το πραγματικό.
- Ενότητα 11: Τροποποιήστε το πρόγραμμα ώστε να δημοσιεύσετε δεδομένα στο διαδίκτυο, μέσω μιας πλατφόρμας. Πρόσβαση στην πλατφόρμα μέσω των έξυπνων συσκευών των μαθητών και έλεγχος των δεδομένων online.
- Ενότητα 12: Πειραματιστείτε σχετικά με τους παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του φυτού: έκρηξη φωτός, παροχή νερού/υγρασία και θερμοκρασία (εντός/εκτός θερμοκηπίου) κ.λπ. Έλεγχος των μεταβλητών.
- Ενότητα 13: Ανάλυση των δεδομένων από τους αισθητήρες σε γραφήματα. Συζήτηση σχετικά με τα στατιστικά μέτρα (μέσες τιμές, κλίση, καμπύλες προσαρμογής κ.λπ.). Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τους αισθητήρες.
- Ενότητα 14: Συζητήστε τα αποτελέσματα των πειραμάτων υπό το πρίσμα της φωτοσύνθεσης και της ανάπτυξης των καλλιεργειών.
- Ενότητα 15: Συζητήστε τα αποτελέσματα υπό το πρίσμα της χρήσης θερμοκηπίων και του φαινομένου του θερμοκηπίου.

## 2) Ενότητα Φυσικών Επιστημών

Η ενότητα "Φυσικών Επιστημών" αποτελείται από τέσσερα στοιχεία:

### 2.1. Έρευνα στη φύση

### 2.2. Άγρια ζωή (βιολογία)

- Δομή και λειτουργίες των οργανισμών
- Συνέχεια και ποικιλομορφία της ζωής



- Οργάνωση και περιβάλλον. Η βιόσφαιρα και ο άνθρωπος

### **2.3 Ουσίες και οι μεταβολές τους (χημεία)**

- Γνώση της σύνθεσης και των ιδιοτήτων των υλικών
- Ουσιώδεις αλλαγές
- Γνώση και χρήση βασικών υλικών

### **2.4 Φυσικά φαινόμενα (φυσική)**

- Γνώση της κίνησης και της δύναμης
- Γνώση της ενέργειας και των φυσικών διεργασιών
- Γνώση της Γης και του Σύμπαντος

## **3) ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Η ενότητα θερμότητας και ενέργειας αποτελείται από δύο στοιχεία:

### **3.1. Θέρμανση και μόνωση**

- Ενότητα 1: Διατύπωση μιας ελέγξιμης υπόθεσης ή πρόβλεψης με βάση δεδομένα υποβάθρου ή παρατηρούμενα γεγονότα.
- Ενότητα 2: Σχεδιάστε μια έρευνα για να απαντήσετε σε ένα συγκεκριμένο επιστημονικό ερώτημα: Υλικά, μεταβλητές, έλεγχοι, μέθοδοι, ζητήματα ασφάλειας.
- Ενότητα 3: Εκτέλεση διαδικασιών που συνθέτουν μια «δίκαιη δοκιμή». Περιλαμβάνουν: Έλεγχος των μεταβλητών, επανάληψη των πειραμάτων για την αύξηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.
- Ενότητα 4: Να εργάζεστε συνεργατικά με τα μέλη της ομάδας για την υλοποίηση ενός σχεδίου και να επιλύετε προβλήματα που προκύπτουν.
- Ενότητα 5: Επιλογή και χρήση κατάλληλων μεθόδων και εργαλείων για τη συλλογή δεδομένων ή πληροφοριών.
- Ενότητα 6: Καταγραφή, οργάνωση και παρουσίαση δεδομένων με κατάλληλο μορφότυπο. Περιλαμβάνουν: επισήμανση διαγραμμάτων, γραφικών παραστάσεων και πολυμέσων.

- Ενότητα 7: Αξιολογήστε το αρχικό σχέδιο μιας έρευνας και προτείνετε βελτιώσεις (παραδείγματα: Προσδιορίστε τα δυνατά και αδύνατα σημεία των μεθόδων συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν).
- Ενότητα 8: Αναστοχασμός σε προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες για την ανάπτυξη νέας κατανόησης.

### 3.2. Βήματα σχεδιασμού συστημάτων κλιματισμού

#### A) Μοντέλο συστήματος κλιματισμού (ενότητες 8-14)

- Ενότητα 8:
    - i) Αποδοτικότητα και ανάπτυξη συστημάτων κλιματισμού, ii) Αποκάλυψη προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, λαμβάνοντας υπόψη την αύξηση της αποδοτικότητας των συστημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και τις ανάγκες του κλιματιζόμενου χώρου, υπάρχουν μηχανισμοί κλιματισμού που λειτουργούν με πολύ διαφορετικές φυσικές αρχές. Κάθε σύστημα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανάλογα με τους τομείς εφαρμογής και η αποδοτικότητά τους ποικίλλει ανάλογα με αυτούς.

Παρουσίαση αρχικών εργασιών STEM, όπως η "κατασκευή ενός αποδοτικού μοντέλου κλιματισμού" στους μαθητές.
- Ενότητα 9:

Βασικοί μηχανισμοί της διαδικασίας κλιματισμού. Φυσικές διαστάσεις, παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του κλιματισμού.

Η διαδικασία κλιματισμού, με τη γενικότερη έννοια, είναι η επαναφορά και διατήρηση οποιουδήποτε χώρου στις επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας ξηρού βολβού, σχετικής υγρασίας, ταχύτητας αέρα και ποιότητας αέρα. Εκτός από την τοποθεσία, η γεωγραφική θέση, οι τιμές της θερμοκρασίας και της υγρασίας είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τον τύπο και την απόδοση του συστήματος που θα επιλεγεί.
- Ενότητα 10:

Βασικοί μηχανισμοί κλιματισμού και ψύξης. αρχές, γεγονότα, εφαρμογές.

**Η διαδικασία ψύξης και κλιματισμού με εξάτμιση** βασίζεται σε μια απλή αρχή. Το νερό σε υγρή φάση απορροφά τη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης από τον περιβάλλοντα αέρα και περνάει στην αέρια φάση, μειώνοντας έτσι την ενθαλπία του αέρα. Η ενθαλπία του αέρα, ο οποίος θεωρείται ιδανικό αέριο, είναι συνάρτηση μόνο της θερμοκρασίας, οπότε μειώνεται και η θερμοκρασία του αέρα

του οποίου η ενθαλπία μειώνεται. Η περιεκτικότητα του ψυχρού αέρα σε υγρασία αυξάνεται λόγω εξάτμισης. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ψύξης με εξάτμιση, η συνολική ενθαλπία του υγρού αέρα και η θερμοκρασία υγρού βολβού είναι περίπου σταθερές. Ως εκ τούτου, η διαδικασία αυτή θεωρείται αδιαβατική. Υπάρχουν τρεις τύποι εξατμιστικών ψυγείων που εκτελούν ψύξη με βάση αυτή την αρχή: άμεσοι, έμμεσοι και ημιάμεσοι.

**Θερμοηλεκτρική ψύξη και κλιματισμός:** Η θερμοηλεκτρική διαδικασία είναι η άμεση μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική και αντίστροφα. Βασικά, οι θερμοηλεκτρικές συσκευές χωρίζονται σε δύο ως θερμοηλεκτρικές γεννήτριες (TEJ) και θερμοηλεκτρικοί ψύκτες (TES). Αυτές οι συσκευές, σε αντίθεση με τις συμβατικές μηχανές θερμότητας και τις αντλίες θερμότητας, μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς την ανάγκη για οποιοδήποτε εργαζόμενο ρευστό, μηχανικές συνδέσεις, κινούμενα μέρη και κλειστό βρόχο. Χρησιμοποιώντας μόνο τις ιδιότητες των ημιαγωγικών υλικών- Οι συσκευές αυτές, οι οποίες μπορούν να λειτουργούν αμφίδρομα (με τις κινήσεις των ατόμων και των ηλεκτρονίων στη στερεά κατάσταση) για σκοπούς θέρμανσης-ψύξης, εάν είναι επιθυμητό, για παραγωγή ενέργειας, έχουν μεγάλες δυνατότητες για καθαρή ενέργεια.

Μπορούν να παρέχουν ψύξη ή έλεγχο της θερμοκρασίας σε θερμοηλεκτρικούς ψύκτες (TES), ηλεκτρονικές και ιατρικές συσκευές. Επιπλέον, λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων αυτών των συσκευών, όπως το ότι είναι αθόρυβες, αξιόπιστες, απλές και μακράς διάρκειας (κατά μέσο όρο 25 χρόνια), παρέχουν εύκολο έλεγχο της θερμοκρασίας και χωρίς συντήρηση, οι συσκευές αυτές διαδίδονται γρήγορα σε πολλούς τομείς, όπως ο στρατός, η ιατρική, οι επιστημονικές μελέτες, ιδίως τα διαστημικά οχήματα, και χρησιμοποιούνται για θερμοηλεκτρικά προϊόντα. Ο οικονομικός όγκος της αγοράς αυξάνεται.

**Σύστημα μηχανικής ψύξης και κλιματισμού συμπίεσης ατμών:** Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη διεργασία ψύξης σήμερα είναι η συμπίεση ατμών που φαίνεται στο σχήμα 1.

Είναι ένα μηχανικό σύστημα ψύξης. Ψυκτικό μέσο στον συμπιεστή. Εισέρχεται ως κορεσμένος ατμός και συμπιέζεται ισεντροπικά στην πίεση του συμπυκνωτή.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας συμπίεσης, η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου αυξάνεται πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στον συμπυκνωτή ως υπέρθερμος ατμός στο σημείο και εξέρχεται από τον συμπυκνωτή ως κορεσμένο υγρό στο σημείο. Από το ρευστό κατά τη διάρκεια της συμπύκνωσης μεταφέρεται θερμότητα στο

περιβάλλον. Στην περίπτωση της θερμοκρασίας του ψυκτικού μέσου (3), η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σε αυτό. Το κορεσμένο υγρό ρευστό στη συνέχεια μέσω μιας βαλβίδας διαστολής ή τριχοειδούς περνά μέσα από τους σωλήνες και στραγγαλίζεται στην πίεση του εξατμιστή. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, το ψυκτικό υγρό η θερμοκρασία του υγρού πέφτει κάτω από τη θερμοκρασία του ψυχόμενου μέσου. Το ψυκτικό υγρό στον εξατμιστή ως κορεσμένο μίγμα υγρού-ατμού με χαμηλό βαθμό ξηρότητας εισέρχεται και εξατμίζεται πλήρως λαμβάνοντας θερμότητα από το ψυχόμενο περιβάλλον. Το ψυκτικό από τον εξατμιστή εξέρχεται ως κορεσμένος ατμός και εισέρχεται στον συμπιεστή, ολοκληρώνοντας τον κύκλο.

- Ενότητα 11:

Καταιγισμός ιδεών για έναν αποτελεσματικό σχεδιασμό συστήματος κλιματισμού. Σχεδιασμός πιθανών λύσεων, εξέταση περιορισμών και πιθανών βελτιώσεων. Συζητήστε με τους συμμαθητές σας σε ομάδες και αποφασίστε για την καλύτερη και εναλλακτική λύση.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των ψυγείων εξάτμισης;

- Καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από τα συστήματα αερίου.

- Το κόστος εγκατάστασης είναι 50% φθηνότερο από τα κλιματιστικά συστήματα.

- Καθαρό και υγιές εσωτερικό περιβάλλον με το φίλτράρισμα βακτηρίων, σκόνης, γύρης και αναθυμιάσεων από τον εξωτερικό αέρα.

- Δίνουν αέρα.

Πλεονεκτήματα κύκλου ψύξης με μηχανική συμπίεση:

- Παροχή μοναδικής άνεσης

- Παροχή λογικών τιμών

- Υψηλές τιμές απόδοσης

Αν και οι θερμοηλεκτρικοί ψύκτες δεν είναι τόσο αποδοτικοί όσο οι παραδοσιακοί ψύκτες συμπίεσης αερίου, η απλή δομή τους, το μικρό τους μέγεθος και η ικανότητά τους να φτάνουν σε κρυογονικές θερμοκρασίες καθιστούν τις συσκευές αυτές κατάλληλες για ορισμένες εφαρμογές. Η παραγωγή εξαιρετικά μικρού μεγέθους τους επιτρέπει να χρησιμοποιούνται στην ψύξη ηλεκτρονικών συσκευών. Η ψύξη μικροεπεξεργαστών και αισθητήρων είναι οι κυριότερες από αυτές.

- Ενότητα 12:

Σχεδιάστε ορισμένα βασικά εξαρτήματα σε λογισμικό 3D και αναπτύξτε ένα προκαταρκτικό σχέδιο. Εκτυπώστε τα εξαρτήματα σε τρισδιάστατο εκτυπωτή.

Στο πλαίσιο αυτό, ο διανομέας νερού θα σχεδιαστεί και θα παραχθεί σε τρισδιάστατο εκτυπωτή.

- Ενότητα 13:

Κατασκευάστε την πρώτη έκδοση του πρωτοτύπου. Μπορεί να βελτιώσει τη σταθερότητα, τη συμμετρία, τη μόνωση, τη συγκόλληση κ.λπ. Ελέγξτε.

- Ενότητα 14:

Τα φυκτικά μέσα και οι αρχές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα θα συζητηθούν συγκριτικά.

#### **B: Συστήματα κλιματισμού**

- Ενότητα 15:

Σχεδιασμός προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων με αισθητήρες που θα χρησιμοποιηθούν σε πρωτότυπα. Προγραμματισμός του απαραίτητου κώδικα για τη χρήση τους. Έλεγχος των συνδέσεων και της δυνατότητας εφαρμογής. Στο πλαίσιο αυτό, θα προγραμματιστούν οι αισθητήρες, παραδείγματα των οποίων παρατίθενται παρακάτω.

**Το ανεμόμετρο Testo 435-3**, το οποίο λειτουργεί σύμφωνα με τη μέθοδο μέτρησης της ταχύτητας με θερμαινόμενο σύρμα (hot wire), χρησιμοποιήθηκε στα καθορισμένα σταθερά σημεία μέτρησης της ταχύτητας προκειμένου να προσδιοριστεί το μέγεθος της μέσης ταχύτητας του φρέσκου, του συνολικού (μείγματος) και του αέρα στο εσωτερικό της καμπίνας.



Στις εργασίες που πρόκειται να πραγματοποιηθούν, για τη μέτρηση των θερμοκρασιών θα χρησιμοποιηθούν **φορητά θερμοζεύγη τύπου T και K του E-TC-15-K**, τα οποία χρησιμοποιούνται σε επιφανειακές μετρήσεις και διαδικασίες βαθμονόμησης.

**Ο καταγραφέας δεδομένων που** θα αγοραστεί διαθέτει 32 ανεξάρτητα κανάλια και μπορεί να στείλει δεδομένα σε υπολογιστή με μετατροπέα E-IB-11 USB.



Θα χρησιμοποιηθεί η συσκευή μέτρησης θορύβου CEM DT-8852 . Τα δεδομένα που μετρώνται από τη σύνδεση USB της συσκευής μέτρησης θορύβου μπορούν να αποθηκευτούν στο περιβάλλον του υπολογιστή ως αρχείο excel.  
Θα χρησιμοποιηθεί ο αναλυτής ενέργειας Entes MPR 45S.



Οι εικόνες θα ληφθούν με τη θερμική κάμερα υπερέυρων Flir Thermovision A20M, η οποία βρίσκεται στην υποδομή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Pamukkale.

- Ενότητα 16:  
Κατασκευάστε τα απαραίτητα ηλεκτρικά κυκλώματα και ρυθμίσεις υλικού. Ελέγξτε τη θέση των αισθητήρων.
- Ενότητα 17:



Κατεβάστε τις κατάλληλες βιβλιοθήκες για τους αισθητήρες και βαθμονομήστε τους αισθητήρες χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα πειράματα. Συγκρίνετε το προσομοιωμένο κύκλωμα με το πραγματικό κύκλωμα.

- Ενότητα 18:

Ενώ υπάρχει μια πλατφόρμα, τροποποιήστε το πρόγραμμα ώστε να δημοσιεύει τα δεδομένα στο διαδίκτυο. Πρόσβαση στην πλατφόρμα μέσω των έξυπνων συσκευών των μαθητών και έλεγχος των δεδομένων online.

- Ενότητα 19:

Παραμετρική πειραματική διερεύνηση της ταχύτητας του αέρα, της θερμοκρασίας ξηρού βολβού, της σχετικής υγρασίας και της επίδρασης της γεωμετρίας που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του κλιματισμού.

- Ενότητα 20:

Γραφική απεικόνιση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

- Ενότητα 21:

Σύγκριση δεδομένων από εναλλακτικά συστήματα κλιματισμού

- Ενότητα 22:

Συζήτηση προτάσεων για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας

#### 4. Εκπαιδευτικά αποτελέσματα ανά έτος, ενότητα και βασικό περιεχόμενο

1<sup>ος</sup> Κύκλος σπουδών: (ηλικίες 14-15)

Τίτλος Ενότητας: STEM (μοντέλο θερμοκηπίου)

Διάρκεια: Αριθμός ωρών: 6,5 εβδομάδες: 13

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<ul style="list-style-type: none"><li>• Οι μαθητές ασχολούνται με πραγματικά προβλήματα και αναζητούν επιστημονικές λύσεις.</li><li>• Οι μαθητές εμπλέκονται σε πρακτικές μηχανικής: καταιγισμός ιδεών, σχεδιασμός, ανάπτυξη και δοκιμή πρωτοτύπου.</li><li>• Οι σπουδαστές χρησιμοποιούν ψηφιακό λογισμικό για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν προσαρμοσμένα εξαρτήματα.</li></ul>	<p><b>Γνώση:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- φυτική παραγωγή</li><li>- κλίμα</li><li>- φαινόμενο του θερμοκηπίου</li><li>- φωτοσύνθεση</li></ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- σχεδιασμός</li><li>- προσομοίωση/μοντελοποίηση</li><li>- καταιγισμός ιδεών</li><li>- επίλυση προβλημάτων</li><li>- δημιουργικότητα</li></ul> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- δημιουργικότητα</li><li>- λήψη αποφάσεων</li><li>- σχεδιασμός</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Οι μαθητές διαβάζουν ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές (απλουστευμένες επιστημονικές και άτυπες) και συζητούν πώς οι μικρο/μακρο-αλλαγές στο κλίμα επηρεάζουν την παραγωγή καλλιεργειών (σε κλίμακα έτους/δεκαετίας). (1 ώρα)</li><li>➤ Συζήτηση σχετικά με την ανάπτυξη των φυτών, προβληματισμός σχετικά με τους βασικούς φυσικούς μηχανισμούς και τις διαδικασίες για τη φυτική παραγωγή. Συζήτηση για την ανάγκη του πληθυσμού για αυξημένη φυτική παραγωγή. Ανερχόμενη πρόκληση: "πώς θα μπορούσαμε να επηρεάσουμε τη φυτική παραγωγή;" (1 ώρα)</li><li>➤ Οι μαθητές διαβάζουν ειδήσεις από διάφορες σύγχρονες πηγές</li></ul>

		<p>(απλουστευμένες επιστημονικές και άτυπες) και συζητούν για καινοτόμα χαρακτηριστικά στα θερμοκήπια. (1 ώρα)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Έρευνα και συζήτηση των μαθητών σχετικά με τα θερμοκήπια: λειτουργία, αρχές, χαρακτηριστικά, τύποι. Επίδειξη εικόνων και παραδειγμάτων από τοπικά περιβάλλοντα. Ανταλλαγή και συζήτηση προσωπικών εμπειριών. Ανερχόμενη πρόκληση: "Κατασκευάστε ένα λειτουργικό και αποδοτικό θερμοκήπιο!" (1 ώρα)</li> <li>➤ Ζήστε διαδραστικές προσομοιώσεις σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και προβληματιστείτε σχετικά με τη χρήση, τις αρχές λειτουργίας και τα χαρακτηριστικά των θερμοκηπίων. (1 ώρα)</li> <li>➤ Σχεδιασμός ενός μοντέλου θερμοκηπίου: καταιγισμός ιδεών, ομαδική συζήτηση για πιθανές λύσεις, αξιολόγηση των λύσεων, αξιολόγηση των περιορισμών. Αρχικές αποφάσεις σχετικά με το πρωτότυπο. Αποφάσεις σχετικά με εναλλακτικές λύσεις. (2 ώρες)</li> <li>➤ Ψηφιακός σχεδιασμός των τρισδιάστατων εξαρτημάτων εκτύπωσης (π.χ. πλαίσιο και οροφή) του θερμοκηπίου). Τρισδιάστατη εκτύπωση των εξαρτημάτων (2 ώρες).</li> <li>➤ Κατασκευάστε μια αρχική έκδοση του</li> </ul>
--	--	--

		<p>πρωτοτύπου. Δοκιμή του πρωτοτύπου (σταθερότητα, βάρος, συμμετρία, μόνωση, συγκόλληση κ.λπ.). (3 ώρες)</p> <p>➤ Καταιγισμός ιδεών για το είδος των φυτών που θα συμπεριλάβετε στο θερμοκήπιο. Σκέψεις για τα φυτά που θα επιδείκνυαν καλύτερα τα φαινόμενα (φωτοσυνθετικά, μέγεθος, συνθήκες). Εφαρμογή των επιλεγμένων φυτών. (1 ώρα)</p>
<p><b>Βασικά περιεχόμενα:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Πρακτικές μηχανικής: σχεδιασμός &amp; ανάπτυξη πρωτοτύπου</li> <li>- Πλαίσια πραγματικού κόσμου</li> <li>- Φυτική παραγωγή</li> <li>- Θερμοκήπιο</li> <li>- Κλιματική αλλαγή</li> </ul>		

1ος Κύκλος σπουδών: (ηλικίες 14-15)

Τίτλος Ενότητας: Φυσικές Επιστήμες

Διάρκεια: Διάρκεια: 6 εβδομάδες - αριθμός ωρών: 10

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
---------------------	--	-----------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές μαθαίνουν τον υπολογισμό φυσικών - μαθηματικών μεγεθών</li> </ul>	<p><b>Γνώση:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- υπολογισμός φυσικών - μαθηματικών μεγεθών</li> </ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- προσδιορίζει την τιμή διαίρεσης της συσκευής, για να εκτιμήσει το απόλυτο σφάλμα μέτρησης</li> <li>- επιλέγεται όργανα μέτρησης με την απαιτούμενη ακρίβεια</li> <li>- να χρησιμοποιούν τύπους, να υπολογίζουν την επιφάνεια και τον όγκο των σχημάτων</li> <li>- να εφαρμόζετε τον υπολογισμό ποσοστών και τη στρογγυλοποίηση στην πράξη</li> <li>- να κάνει μια εκτίμηση για την επισκευή του δωματίου</li> <li>- να εφαρμόζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες στην καθημερινή ζωή.</li> </ul> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- κριτική σκέψη</li> <li>- επικοινωνία</li> <li>- συνεργασία</li> <li>- δημιουργικότητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Εύρεση σωματικών διαστάσεων" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom: θυμάμαι, κατανοώ, εφαρμόζω). Τα θέματα που καλύπτονται είναι ο προσδιορισμός του μήκους (πάγκος, σανίδα, βιβλίο), της διαμέτρου (μπιζέλι, λεπτό εύκαμπτο σύρμα, στυλό)- μονάδες μέτρησης του συστήματος SI- τιμή διαίρεσης συσκευής και σφάλμα μέτρησης. (1,25 ώρα)</li> <li>➤ "Υπολογισμός της επιφάνειας κανονικών και ακανόνιστων σωμάτων" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom). Τα θέματα που καλύπτονται είναι τα εμβαδά σωμάτων κανονικών (φύλλο χαρτιού A4, επιφάνεια πάγκου, πίνακες της τάξης) και ακανόνιστων (σε σχήμα χεριού) σωμάτων στα οποία οι μαθητές επαναλαμβάνουν, ερμηνεύουν και επιδεικνύουν τύπους εμβαδών και μονάδες μέτρησης (1,25 ώρα).</li> <li>➤ "Χωρικά σχήματα και συσκευασία κουτιών" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom: μνήμη, κατανόηση και εφαρμογή). Τα θέματα που καλύπτονται είναι οι διαστάσεις ενός ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου (κουτί), η επιφάνεια, το σφάλμα μέτρησης, η στρογγυλοποίηση, ο υπολογισμός ποσοστών (που εφαρμόζεται στον υπολογισμό του χαρτιού συσκευασίας), στο</li> </ul>
---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ψηφιακός αλφαριθμητισμός</li> <li>- αυτονομία</li> </ul>	<p>οποίο οι μαθητές ερμηνεύουν και εφαρμόζουν τη χρήση των ΤΠΕ για την παρουσίαση της εργασίας τους. (1,25 ώρα)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Υπολογισμός του όγκου του σώματος" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom: μνήμη, κατανόηση και εφαρμογή). Τα θέματα που καλύπτονται είναι οι όγκοι σώματος κανονικών (άδεια σπιρτόκουτα) και ακανόνιστων (καρύδια) σχημάτων με την επανάληψη τύπων όγκου και μονάδων μέτρησης, ερμηνεύοντας και επιδεικνύοντας την εργασία τους. (1,25 ώρα)</li> <li>➤ "Σχέδιο αναδιαμόρφωσης δωματίου" (κατηγορίες της ταξινομίας του Bloom: ανάλυση, αξιολόγηση, δημιουργία) στο οποίο οι μαθητές πρέπει να βρουν τις διαστάσεις του δωματίου (εμβαδόν και μονάδες μέτρησης), να επιλέξουν υλικά για την αναδιαμόρφωση (επίστρωση δαπέδου, επενδύσεις τοίχων), να βρουν τις τιμές (υπολογισμός ποσοστών) και να κάνουν εκτιμήσεις επισκευών πριν παρουσιάσουν τα έργα τους. (5 ώρες)</li> </ul>
<p><b>Βασικά περιεχόμενα:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Σχεδίαση διαγραμμάτων πίτας και ράβδων με χρήση λογιστικού φύλλου</li> <li>- Σχεδίαση γραφικών παραστάσεων μεγεθών γραμμικής εξάρτησης με χρήση πινάκων τιμών</li> <li>- Συγγραφή τυποποιημένων εκφράσεων ενός αριθμού και εκτέλεση απλών πράξεων</li> <li>- Χρήση βασικών μονάδων μέτρησης και καθορισμός μέσων τιμών</li> <li>- Μετατροπή πολλαπλών ή μερικών μονάδων σε βασικές μονάδες SI</li> </ul>		

- Μήκος, μάζα, εμβαδόν, όγκος, θερμοκρασία, πυκνότητα, ταχύτητα, δύναμη, πίεση, εργασία, ενέργεια, μονάδες ισχύος και χρόνου.

**2<sup>ος</sup> Κύκλος σπουδών:** (ηλικίες 11-14)

Τίτλος Ενότητας: Ενότητα: Θερμότητα & Ενέργεια

Διάρκεια: Διάρκεια: 6 εβδομάδες - αριθμός ωρών: 12

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές ερευνούν για να κατανοήσουν τη φύση ενός προβλήματος και να ταξινομήσουν τους παράγοντες και τις μεταβλητές του προβλήματος.</li> <li>• Οι μαθητές οικοδομούν γνώσεις και ικανότητες μέσω ουσιαστικών ερευνών και προκλήσεων που εντάσσονται σε τοπικά πλαίσια ή/και παγκόσμια ζητήματα.</li> <li>• Οι μαθητές εμπλέκονται με ουσιαστικά φαινόμενα για την ανάπτυξη εξηγήσεων και την επίλυση</li> </ul>	<p><b>Γνώση:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- άτομα, οι ιδιότητές τους θερμότητα και αγωγή θερμότητας</li> <li>- Έννοιες όπως ενέργεια, γεωμετρικές σχέσεις,</li> <li>- υλικό και δομικές ιδιότητες,</li> <li>- αρχές του οικοσυστήματος</li> <li>- Πώς οικοδομείται η γνώση στους κλάδους STEM,</li> <li>- κοινωνικές και προσωπικές ρυθμίσεις της οικοδόμησης γνώσεων STEM,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Οι μαθητές συζητούν τη σημασία της θερμομόνωσης στα κτίρια, την οικιακή οικονομία και την οικονομία της χώρας και την αποτελεσματική χρήση των πόρων Καθορίζουν τα κριτήρια επιλογής των υλικών θερμομόνωσης που χρησιμοποιούνται στα κτίρια.</li> <li>➤ Οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι οι μονωτές. Είναι σε θέση να δώσουν παραδείγματα μονωτών και να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι μονωτές.</li> <li>➤ Οι φοιτητές αναπτύσσουν εναλλακτικά υλικά θερμομόνωσης</li> <li>➤ Οι μαθητές κάνουν τους απαραίτητους</li> </ul>

<p>σύνθετων προβλημάτων.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- φύση των μοντέλων στα μαθηματικά και τις επιστήμες,</li> <li>- διαδικασίες σχεδιασμού,</li> <li>- αλγοριθμικές διαδικασίες κωδικοποίησης</li> </ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Πολύπλοκη και δημιουργική επίλυση προβλημάτων,</li> <li>- σχεδιαστική σκέψη,</li> <li>- κριτική σκέψη,</li> <li>- ανάλυση συστημάτων,</li> <li>- υπολογιστικές δεξιότητες,</li> <li>- σύνθετη, βασισμένη σε μοντέλα συλλογιστική</li> </ul> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Διαπροσωπικές δεξιότητες,</li> <li>- συνεργασία/συνεργασία</li> <li>- περιέργεια,</li> <li>- αισθητικές προτιμήσεις</li> <li>- ευθύνη (προσωπική-παγκόσμια)</li> </ul>	<p>υπολογισμούς</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Χρησιμοποιούν τον κύκλο μηχανολογικού σχεδιασμού. Προετοιμάζουν το πρωτότυπο του προϊόντος.</li> <li>➤ Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις απαραίτητες τεχνολογίες για να σχεδιάσουν τα εξαρτήματα. Χρησιμοποιούν τα απαραίτητα όργανα μέτρησης και εργαστηριακό εξοπλισμό για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου.</li> <li>➤ Οι μαθητές προετοιμάζουν μια παρουσίαση μηχανικής όπου συζητείται κατά πόσο οι λύσεις ανταποκρίνονται στο αρχικό πρόβλημα και τις ευκαιρίες.</li> <li>➤ Οι μαθητές μοιράζονται σκέψεις, ερωτήσεις, ιδέες και λύσεις. Συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους για την επίτευξη ενός στόχου.</li> <li>➤ Εξετάζουν τα προβλήματα από μια νέα οπτική γωνία, συνδέοντας μαθησιακά αντικείμενα και κλάδους. Δοκιμάζουν νέες προσεγγίσεις στην καινοτομία και την εφεύρεση, σχεδιάζουν νέα προϊόντα</li> </ul>
------------------------------	---	--



	-	
<b>Βασικά περιεχόμενα:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέτοντας ερωτήματα/ορίζοντας προβλήματα</li> <li>- Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων</li> <li>- Χρήση διεπιστημονικής σκέψης</li> <li>- Θερμική μόνωση</li> <li>- Κύκλος μηχανολογικού σχεδιασμού</li> </ul>		

<u>2<sup>ος</sup> Κύκλος σπουδών:</u> (ηλικίες 16-17) Τίτλος Ενότητας: STEM (μοντέλο θερμοκηπίου) Διάρκεια: Αριθμός ωρών: 7,5 εβδομάδες: 15		
<b>ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	<b>ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές προσομοιώνουν ένα έργο πριν το κατασκευάσουν.</li> <li>• Οι μαθητές συγκρίνουν τις προσομοιωμένες και τις κατασκευασμένες εκδόσεις του κυκλώματος.</li> <li>• Οι μαθητές μαθαίνουν να ρυθμίζουν και να βαθμονομούν αισθητήρες.</li> <li>• Οι μαθητές μοιράζονται και έχουν πρόσβαση σε δεδομένα από αισθητήρες μέσω του διαδικτύου.</li> <li>• Οι μαθητές αναλύουν τις γραφικές παραστάσεις για να βγάλουν συμπεράσματα για τα φαινόμενα.</li> <li>• Οι μαθητές προβληματίζονται σχετικά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης κάνοντας συμπεράσματα από τα δεδομένα.</li> </ul>	<p><b>Γνώση:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- αλγόριθμος</li> <li>- φωτοσύνθεση</li> <li>- φαινόμενο του θερμοκηπίου</li> </ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- κωδικοποίηση</li> <li>- βαθμονόμηση</li> <li>- προσομοίωση/μοντελοποίηση</li> <li>- δοκιμή μεταβλητών</li> <li>- κριτική σκέψη</li> </ul> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- έρευνα</li> <li>- υπολογιστική σκέψη</li> <li>- ανοικτά δεδομένα &amp; προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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)</li> <li>➤ 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)</li> <li>➤ Οι μαθητές μαθαίνουν για τις βιβλιοθήκες αισθητήρων και κατεβάζουν τις βιβλιοθήκες για τους αισθητήρες. Επίσης, βαθμονομούν τους αισθητήρες με τις κατάλληλες δοκιμές και πειράματα. Συγκρίνουν το προσομοιωμένο κύκλωμα με το κατασκευασμένο. (2 ώρες)</li> <li>➤ Οι μαθητές τροποποιούν τον κώδικα ώστε οι αισθητήρες να δημοσιεύουν δεδομένα στο διαδίκτυο σε μια φιλική προς το χρήστη πλατφόρμα. (1 ώρα)</li> <li>➤ Οι μαθητές χρησιμοποιούν τους αισθητήρες για να διεξάγουν μια σειρά πειραμάτων για την ανάπτυξη των φυτών δοκιμάζοντας κάθε μεταβλητή κάθε φορά: θερμοκρασία, υγρασία, φως.</li> </ul>
--	--	---

		<p>(3 ώρες)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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)</li> <li>➤ Συμπεράσματα από τα πειράματα και τις συζητήσεις υπό το πρίσμα της φωτοσύνθεσης και της φυτικής παραγωγής. (2 ώρες)</li> <li>➤ Συζητήστε τα αποτελέσματα και επανεξετάστε το φαινόμενο του θερμοκηπίου. (1 ώρα)</li> </ul>
<p><b>Βασικά περιεχόμενα:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Προσομοιώσεις</li> <li>- Διαδίκτυο των πραγμάτων</li> <li>- Μεταβλητή δοκιμή</li> <li>- Φωτοσύνθεση</li> </ul>		

2<sup>ος</sup> Κύκλος σπουδών: (ηλικίες 16-17)

Τίτλος Ενότητας: Φυσικές Επιστήμες  
Διάρκεια: Αριθμός ωρών: 10 εβδομάδες: 10

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<ul style="list-style-type: none"><li>• Οι μαθητές μαθαίνουν τη σημασία της φωτοσύνθεσης για την παραγωγή οξυγόνου.</li></ul>	<p><b>Γνώση:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– τη σημασία της φωτοσύνθεσης για την παραγωγή οξυγόνου</li></ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– να κατανοήσουν τη σημασία της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής και τη σχέση μεταξύ των δύο διαδικασιών</li><li>– να κατανοήσουν πώς σχηματίζονται τα ορυκτά καύσιμα και για ποιο λόγο χρησιμοποιούνται</li><li>– να συγκρίνουν τις αντιδράσεις αναπνοής και καύσης, επισημαίνοντας ομοιότητες και διαφορές</li><li>– να κατανοήσουν πώς να μειώσουν τη χρήση καυσίμων, πώς κάθε οικογένεια μπορεί να συμβάλει στη</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ "Οι παραγωγοί παράγουν τρόφιμα και καύσιμα" (κατηγορίες της ταξινόμιας του Bloom: μνήμη, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση και αξιολόγηση). Τα θέματα που καλύπτονται είναι ο ρόλος των παραγωγών στη φύση, το γενικευμένο σχήμα της φωτοσύνθεσης, ο τρόπος με τον οποίο το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό εισέρχονται στο φυτό, η επίδραση της σύνθεσης των φυτών στα φύλλα των φυτών, η συνολική τους επιφάνεια, η μετατροπή της γλυκόζης σε άμυλο, η χρήση από τον άνθρωπο των φυτικών υλών και των ορυκτών καυσίμων. (2 ώρες)</li><li>➤ "Υπολογισμός της φυλλικής επιφάνειας ενός φυτού" (κατηγορίες της ταξινόμησης Bloom: θυμάμαι, κατανοώ, εφαρμόζω, αναλύω, αξιολογώ, δημιουργώ). Τα θέματα που καλύπτονται είναι ο υπολογισμός του εμβαδού ενός άγνωστου σχήματος διαιρώντας το σχήμα σε γνωστά σχήματα των οποίων τα εμβαδά οι μαθητές είναι σε θέση να</li></ul>

	<p>μείωση της χρήσης καυσίμων</p> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- κριτική σκέψη</li> <li>- επικοινωνία</li> <li>- συνεργασία</li> <li>- δημιουργικότητα</li> <li>- ψηφιακός αλφαριθμητισμός</li> <li>- αυτονομία</li> </ul>	<p>υπολογίσουν: ένα τετράγωνο, ένα ορθογώνιο ή ένα ορθογώνιο τρίγωνο. Επανάληψη των μονάδων μήκους και εμβαδού, και η μετατροπή τους. (2 ώρες)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Αντίδραση καύσης" (κατηγορία των κατηγοριών της ταξινόμησης του Bloom: θυμάμαι, κατανοώ, εφαρμόζω, αναλύω, αξιολογώ, δημιουργώ). Τα θέματα που καλύπτονται είναι τα άτομα ως εύφλεκτα υλικά και το γενικευμένο σχήμα της διαδικασίας της αντίδρασης καύσης. (2,5 ώρες)</li> <li>➤ "Παίρνω ενέργεια αναπνέοντας" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom: θυμάμαι, κατανοώ, εφαρμόζω, αναλύω, αξιολογώ, δημιουργώ). Τα θέματα που καλύπτονται είναι το σώμα χρειάζεται οξυγόνο, γιατί απελευθερώνεται θερμότητα κατά την αναπνοή, το σχήμα της αναπνευστικής αντίδρασης, η σύγκριση της αναπνευστικής διαδικασίας με την αντίδραση της καύσης και η σχέση μεταξύ της φωτοσύνθεσης και των αντιδράσεων αναπνοής. (1,5 ώρα).</li> <li>➤ "Μείωση της κατανάλωσης καυσίμων" (κατηγορίες της ταξινόμησης του Bloom: θυμάμαι, κατανοώ, εφαρμόζω, αναλύω, αξιολογώ, δημιουργώ). Τα θέματα που καλύπτονται είναι οι ουσίες που απελευθερώνονται κατά την καύση των καυσίμων, οι επιπτώσεις τους στη φύση και στους ζωντανούς οργανισμούς, το "φαινόμενο του θερμοκηπίου" και οι τρόποι μείωσης της κατανάλωσης</li> </ul>
--	--	---

		καυσίμων. (2 ώρες)
<b>Βασικά περιεχόμενα:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Διαδικασίες συσσώρευσης και διαχωρισμού ενέργειας: φωτοσύνθεση και αναπνοή</li> <li>- φωτοσύνθεση ως διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ένα φυτό στους χλωροπλάστες των κυττάρων, κατά την οποία αποθηκεύεται ενέργεια</li> <li>- αναπνοή ως διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ένα φυτό και στα κύτταρα ενός ζώου κατά την οποία απελευθερώνεται ενέργεια.</li> <li>- τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη συσσώρευση οργανικής ύλης στα φυτικά όργανα και την αναπνοή για την αποικοδόμηση αυτών των ουσιών.</li> </ul>		

## 2<sup>ος</sup> Κύκλος σπουδών ΑΝΩΤΕΡΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ (15-17 ετών)

Τίτλος Ενότητας: Μοντέλο συστήματος κλιματισμού  
 Διάρκεια: 8 εβδομάδες - αριθμός ωρών: 16

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις)	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές κατανοούν ότι ο βρασμός είναι ένα γεγονός που εξαρτάται από την εξωτερική πίεση (πίεση στο υγρό)/το γεωγραφικό υψόμετρο.</li> </ul>	<b>Γνώση:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Κλιματισμός</li> <li>- Κλιματική αλλαγή</li> <li>- Ψύξη με εξάτμιση</li> <li>- Σχεδιασμός και ανάπτυξη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Αντιλαμβάνεται ότι ο βρασμός είναι ένα γεγονός που εξαρτάται από την εξωτερική πίεση (πίεση στο υγρό)/το γεωγραφικό υψόμετρο.</li> <li>➤ Αναλύει τις μεταβλητές που εξαρτώνται από τη μεταβολή της θερμοκρασίας των καθαρών ουσιών που απορροφούν ή</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναλύουν τις μεταβλητές που εξαρτώνται από τη μεταβολή της θερμοκρασίας καθαρών ουσιών που απορροφούν ή εκπέμπουν θερμότητα.</li> <li>• Αυτό σημαίνει ότι ο βρασμός και η εξάτμιση διαφέρουν μεταξύ τους.</li> <li>• Οι μαθητές αναλύουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την εξάτμιση.</li> <li>• Οι μαθητές γνωρίζουν ότι η παρουσία υδρατμών στην ατμόσφαιρα εκφράζεται με την έννοια της υγρασίας.</li> <li>• Οι μαθητές γνωρίζουν ότι οι έννοιες της πραγματικής και της αισθητής θερμοκρασίας που δίνονται στις μετεωρολογικές ειδήσεις εκφράζονται με την έννοια της σχετικής υγρασίας.</li> <li>• Οι μαθητές ερμηνεύουν τους λόγους για τη διαφορά μεταξύ της αισθητής και της πραγματικής θερμοκρασίας.</li> <li>• Χρησιμοποιώντας πειράματα ή προσομοιώσεις, εξασφαλίζεται ότι προσδιορίζουν τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών.</li> </ul>	<p>πρωτοτύπων</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Κύκλος μηχανολογικού σχεδιασμού</li> <li>– Διαδίκτυο των πραγμάτων</li> <li>– Προσομοίωση/μοντελοποίηση</li> <li>– Ηλεκτρικά κυκλώματα και αισθητήρες</li> <li>– Παραγωγή πρωτοτύπων</li> </ul> <p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Καλλιέργεια στοιχειωδών δεξιοτήτων μηχανικού, όπως: <ul style="list-style-type: none"> <li>- brainstorming</li> <li>- σχεδιασμός ενός πρωτοτύπου</li> <li>- δοκιμή, αξιολόγηση και βελτίωση του πρωτοτύπου μέσω ενός κύκλου μηχανολογικού σχεδιασμού</li> </ul> </li> <li>– Ενασχόληση με πειραματικές διαδικασίες που βασίζονται στη διερεύνηση και καλλιέργεια πειραματικών δεξιοτήτων, όπως: <ul style="list-style-type: none"> <li>- κάνοντας προβλέψεις,</li> <li>- συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση</li> </ul> </li> </ul>	<p>εκπέμπουν θερμότητα.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Αυτό σημαίνει ότι ο βρασμός και η εξάτμιση διαφέρουν μεταξύ τους.</li> <li>➤ Αναλύει τους παράγοντες που επηρεάζουν την εξάτμιση.</li> <li>➤ Γνωρίζει ότι η παρουσία υδρατμών στην ατμόσφαιρα εκφράζεται με την έννοια της υγρασίας.</li> <li>➤ Γνωρίζει ότι οι έννοιες της πραγματικής και της αισθητής θερμοκρασίας που δίνονται στις μετεωρολογικές ειδήσεις εκφράζονται με την έννοια της σχετικής υγρασίας.</li> <li>➤ Ερμηνεύει τους λόγους της διαφοράς μεταξύ αισθητής και πραγματικής θερμοκρασίας.</li> <li>➤ Χρησιμοποιώντας πειράματα ή προσομοιώσεις, εξασφαλίζεται ότι προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών.</li> <li>➤ Εξασφαλίζεται ότι οι μαθητές εντοπίζουν ένα πρόβλημα από την καθημερινή ζωή που σχετίζεται με τα συστήματα κλιματισμού και παράγουν λύσεις για το πρόβλημα αυτό.</li> <li>➤ Εξηγεί την έννοια της αποδοτικότητας. Εξηγείται η σχέση μεταξύ εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής απόδοσης μέσω εγγράφων ενεργειακής ταυτότητας.</li> <li>➤ Αναπτύσσει προτάσεις που θα αυξήσουν</li> </ul>
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξασφαλίζεται ότι οι μαθητές εντοπίζουν ένα πρόβλημα από την καθημερινή ζωή που σχετίζεται με τα συστήματα κλιματισμού και παράγουν λύσεις για το πρόβλημα αυτό.</li> <li>• Οι μαθητές εξηγούν την έννοια της αποδοτικότητας. Η σχέση μεταξύ εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής απόδοσης εξηγείται μέσω εγγράφων ενεργειακής ταυτότητας.</li> <li>• Οι μαθητές αναπτύσσουν προτάσεις που θα αυξήσουν την αποτελεσματικότητα ενός υποδειγματικού συστήματος ή σχεδίου. Αναφέρεται η αρχή λειτουργίας διαφόρων συστημάτων αύξησης της αποδοτικότητας που σχεδιάστηκαν κατά την ιστορική διαδικασία.</li> <li>• Στα σχέδια που θα γίνουν, θα πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα υπολογισμού του προϋπολογισμού, προκειμένου να αναπτυχθεί οικονομική συνείδηση.</li> <li>• Τονίζεται η σημασία της συμβολής της εξοικονόμησης ενέργειας στον</li> </ul>	<p>δεδομένων,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ερμηνεία των δεδομένων</li> <li>- εξαγωγή συμπερασμάτων κ.λπ.</li> </ul> <p>– Σχεδιασμός και υλοποίηση τεχνολογικών κυκλωμάτων με αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού (με βάση τα μπλοκ)</li> <li>- λήψη και χρήση βιβλιοθηκών για αισθητήρες, βαθμονόμηση αισθητήρων</li> <li>- εγκατάσταση αισθητήρων και συστημάτων υλικού</li> </ul> <p><b>Ικανότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ανάπτυξη ικανοτήτων στατιστικής ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων</li> <li>- βασικά στατιστικά μέτρα</li> </ul>	<p>την αποτελεσματικότητα ενός υποδειγματικού συστήματος ή σχεδίου. Αναφέρεται η αρχή λειτουργίας διαφόρων συστημάτων αύξησης της αποδοτικότητας που σχεδιάστηκαν κατά την ιστορική διαδικασία.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Στα σχέδια που θα γίνουν, θα πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα υπολογισμού του προϋπολογισμού, προκειμένου να αναπτυχθεί οικονομική συνείδηση.</li> <li>➤ Τονίζεται η σημασία της συμβολής της εξοικονόμησης ενέργειας στον οικογενειακό προϋπολογισμό και στην οικονομία της χώρας. κ.λπ.</li> </ul>
---	---	--



<p>οικογενειακό προϋπολογισμό και στην οικονομία της χώρας. κ.λπ.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- αξιολόγηση των δεδομένων</li><li>- Διάδοση πειραματικών δεδομένων στο διαδίκτυο και ανάπτυξη των κύριων αντιλήψεων και τεχνικών του "Διαδικτύου των πραγμάτων".</li><li>- πρόσβαση και χρήση διαδραστικής διαδικτυακής πλατφόρμας για την ανταλλαγή δεδομένων</li><li>- κατανόηση των βασικών πτυχών της ανοικτής πρόσβασης και του απορρήτου των δεδομένων</li><li>- Ανάπτυξη δεξιοτήτων 21<sup>ο</sup> αιώνα, όπως:<ul style="list-style-type: none"><li>- συνεργασία και εργασία σε ομάδες</li><li>- κριτική σκέψη</li><li>- επίλυση προβλημάτων</li></ul></li><li>- Ανάπτυξη δεξιοτήτων όσον αφορά τη μοντελοποίηση και την προσομοίωση (π.χ. συγκρίνοντας το προσομοιωμένο κύκλωμα με το κύκλωμα που αναπτύχθηκε).</li></ul>	
---	---	--

**Βασικά περιεχόμενα:**

- Κλιματισμός
- Κλιματική αλλαγή
- Ψύξη με εξάτμιση
- Σχεδιασμός και ανάπτυξη πρωτοτύπων
- Κύκλος μηχανολογικού σχεδιασμού
- Διαδίκτυο των πραγμάτων
- Προσομοίωση/μοντελοποίηση
- Ηλεκτρικά κυκλώματα και αισθητήρες
- Παραγωγή πρωτοτύπων

## 5. Διδασκαλία και μάθηση της διεπιστημονικότητας στο STEM

### ΠΙΘΑΝΕΣ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΞΕΙΣ Ή ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΘΈΜΑΤΑ

- γραφική αναπαράσταση δεδομένων (Επιστήμη-Μαθηματικά-Τεχνολογία)
- φωτοσύνθεση (Επιστημονικοί κλάδοι: Φυσική-Χημεία-Βιολογία)
- συλλογή και ανάλυση δεδομένων με αισθητήρες (Επιστήμη-Τεχνολογία-Μαθηματικά)
- σχεδιασμός πρωτοτύπου (Μηχανική-Μαθηματικά-Επιστήμη)
- κατασκευή πρωτοτύπου (Μηχανική-Τεχνολογία-Επιστήμη-Μαθηματικά)
- προσομοίωση/μοντελοποίηση μιας κατασκευής/ενός κυκλώματος: (Τεχνολογία-Μηχανική-Επιστήμη)
- προγραμματισμός/κωδικοποίηση & υπολογιστική σκέψη (Τεχνολογία-Μηχανική-Μαθηματικά)
- φαινόμενο του θερμοκηπίου (Επιστήμη-Τεχνολογία-Μαθηματικά)
- εγκαταστάσεις υλικού κυκλωμάτων και αισθητήρων (Τεχνολογία-Μηχανική-Φυσική)
- Διαδίκτυο των πραγμάτων (Τεχνολογία-Επιστήμη)
- συστήματα αυτοματισμού (Τεχνολογία-Επιστήμη-Μηχανική)
- brainstorming (Μηχανική-Επιστήμη)
- ανανεώσιμες πηγές ενέργειας-ηλιακές κυψέλες (Μηχανική-Επιστήμη-Τεχνολογία)
- συγκόλληση ουσιών (Επιστήμη-Τεχνολογία-Μηχανική)
- βαθμονόμηση αισθητήρων (Τεχνολογία-Επιστήμη-Μαθηματικά-Μηχανική)
- **conditioning** (επιστημονικοί κλάδοι: Φυσική-Χημεία-Μηχανική-Τεχνολογία)
- σχεδιασμός πρωτοτύπων (Μηχανική-Μαθηματικά-Επιστήμη)
- **πρωτοτυποποίηση** (Μηχανική-Τεχνολογία-Επιστήμη-Μαθηματικά)
- για την προσομοίωση/μοντελοποίηση μιας δομής ενός κυκλώματος: (Τεχνολογία-Μηχανική-Επιστήμη)
- εργασίες συναρμολόγησης (Επιστήμη-Τεχνολογία-Μηχανική)

Με σχόλια [gm1]: Δεν έχω ιδέα τι είναι αυτό

Με σχόλια [gm2]: prototyping

## **ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ**

- Φαινόμενο θερμοκηπίου
- Κλιματική αλλαγή
- Φωτοσύνθεση
- Σχεδιασμός & ανάπτυξη πρωτοτύπων
- Κύκλος μηχανολογικού σχεδιασμού
- Διαδίκτυο των πραγμάτων
- Προσομοίωση/μοντελοποίηση
- Ηλεκτρικά κυκλώματα & αισθητήρες
- Φυτική παραγωγή
- Κλιματισμός
- Κλιματική αλλαγή
- Ψύξη με εξάτμιση
- Σχεδιασμός και ανάπτυξη πρωτοτύπων
- Κύκλος μηχανολογικού σχεδιασμού
- Διαδίκτυο των πραγμάτων
- Προσομοίωση/μοντελοποίηση
- Ηλεκτρικά κυκλώματα και αισθητήρες
- Παραγωγή πρωτοτύπων

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

### Για την ενότητα STEM:

- δομικά υλικά (πλαστικό γυαλί, πλαστικές ράβδοι, ξύλο κ.λπ.)
- αισθητήρες & ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Πλακέτα μικροελεγκτή Arduino & ασύρματη ασπίδα
- λογισμικό προσομοίωσης, π.χ. Tinkercad
- Εκτυπωτής 3D
- οργανικά ηλιακές κυψελίδες
- ηλιακές κυψελίδες ευαισθητοποιημένες με χρωστική ουσία (TiO<sub>2</sub> -based)
- φυτά για φωτοσύνθεση (π.χ. σπανάκι, ντομάτες, πιπεριές κ.λπ.)

### Για τη μονάδα NS:

- υπολογιστές και πολυμεσικοί πόροι (διαδίκτυο...)
- έξυπνος πίνακας, χάρακες, ταινίες μέτρησης, ρουλέτες, μέτρα, μπιζέλια, εύκαμπτο λεπτό σύρμα
- φύλλα χαρτιού A4, αριθμομηχανές
- κουτιά, χάρακες, χάρτινα κουτιά συσκευασίας, ταινίες, ψαλίδια, αυτοκόλλητες ταινίες
- εργαλεία επίδειξης για τη μέτρηση του όγκου, άδεια σπιρτόκουτα, καρύδια, κύλινδροι μέτρησης, αριθμομηχανές
- έξυπνες συσκευές (κάμερες)
- επιτραπέζιες λάμπες, χημικά ποτήρια, χωνιά, σωλήνες, πλαστελίνη, νερό, κλαδιά Elodia, σπύριτα, ζυγαριά, σόδα, νερό
- πίνακας, αποκόμματα φύλλων φυτών, χαρτί γραφικών παραστάσεων, μολύβια
- κεριά, κεραμικά πλακίδια, ποτήρια, γόμες, ρολόι
- άδεια ορθογώνια φακελάκια γάλακτος 1 λίτρου, σακούλες πολυαιθυλενίου, ψαλίδι, κολλητική ταινία, δύο θερμομέτρα για κάθε ομάδα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα

Με σχόλια [gm3]: wireless shield

### Για την ενότητα "Θερμότητα & Ενέργεια":

- μηχανολογικά, ηλεκτρικά και κατασκευαστικά υλικά
- χαρτί με βάση την κυτταρίνη
- Resine και κόλλα
- Πλαστικά και μεταλλικά φύλλα
- Φίλτρο σκόνης
- Σωλήνες αλουμινίου και χαλκού
- Μικρή αντλία νερού
- Συμπιεστής
- Εξατμιστής
- Συμπυκνωτής
- Βαλβίδα διαστολής
- Βαλβίδα πλωτήρα
- Αισθητήρας στάθμης
- Μπουλόνια και παξιμάδια
- αισθητήρες και ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Πλακέτα μικροελεγκτή Arduino και ασύρματη ασπίδα
- λογισμικό προσομοίωσης,
- Εκτυπωτής 3D
- Ψύξη με εξατμηση
- Θερμοηλεκτρική ψύξη
- Μηχανική ψύξη συμπίεσης ατμών

Με σχόλια [gm4]: wireless shield

### **ΟΜΑΔΟΠΟΪΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΛΑΪΣΙΟ**

- Οι μαθητές εργάζονται ανεξάρτητα, σε ζευγάρια και σε μικρές ομάδες (4-6 μαθητές).
- Κάθε μονάδα διαρκεί μεταξύ 1 και 3 ωρών

### **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει μέσω:

- διαδραστική ομαδική συζήτηση (κατανόηση, επιχειρηματολογία, κριτική σκέψη κ.λπ.)
- πειραματικές δραστηριότητες/διαδικασία έρευνας
- παρατήρηση της διαδικασίας σχεδιασμού
- ερωτηματολόγια προ-μετά
- ατομικές συνεντεύξεις με ενδεικτικό δείγμα
- ερμηνεία - επίδειξη, ανεξάρτητη εργασία των μαθητών, εργασία σε ζεύγη, σύγκριση των αποτελεσμάτων, προβληματισμός
- πρακτική εργασία των μαθητών, παρουσίαση και σύγκριση των αποτελεσμάτων, αυτοαξιολόγηση και αξιολόγηση
- ανεξάρτητη - πρακτική εργασία των μαθητών, παρουσίαση των εργασιών, προβληματισμός
- πρακτική εργασία των μαθητών σε ομάδες, εφαρμογή των αποτελεσμάτων που προέκυψαν, σύγκριση, συμπέρασμα

### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

- εννοιολογική κατανόηση
- ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων
- δημιουργικότητα
- κριτική σκέψη
- λήψη αποφάσεων
- δεξιότητες συνεργασίας

- επιχειρηματολογία
- διαμορφωτική αξιολόγηση και ανατροφοδότηση

#### ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

- Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning science and the science of learning*, 25-35.
- Care, E., Kim, H., Vista, A., & Anderson, K. (2018). Education System Alignment for 21st Century Skills: Focus on Assessment. *Center for Universal Education at The Brookings Institution*.
- IBM SkillsBuild STEM Labs (English, Spanish and Turkish) <https://skillsbuild.org>
- 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.
- Moore, T., Tank, K., Glancy, A., & Gajdzik, E. (2017). Board# 102: PECASE: Implementing K-12 Engineering Standards through STEM Integration-An Executive Summary of the Products and Research.
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.



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