

**Α΄ ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ**  
Ενδοσχολική επιμόρφωση 8 Οκτωβρίου 2024

## **STEM Εκπαίδευση στο Γυμνάσιο**

**Δρ. Γεώργιος Κόσυβας**  
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Μαθηματικών Β΄ Αθήνας

# Άξονες παρουσίασης

1. Εισαγωγή στη STEM Εκπαίδευση.
  2. Το ευρωπαϊκό έργο Robogirls.
  3. Πέντε προτάσεις (παραδείγματα) STEM/STEAM Εκπαίδευσης για το Γυμνάσιο.
  4. Πλαίσιο εφαρμογής της STEM Εκπαίδευσης στο Γυμνάσιο.
-

**Μέρος πρώτον**

**Εισαγωγή στη STEM Εκπαίδευση**

---

# STEM : Διεπιστημονική προσέγγιση

- Η STEM Εκπαίδευση είναι ένα **διεπιστημονικό Πρόγραμμα** που βασίζεται σε μια **ολοκληρωμένη προσέγγιση μάθησης**. Συνδυάζει χειροτεχνικές και ψηφιακές μαθησιακές εμπειρίες.
- Αναφέρεται στις **Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά**.



# Εκπαίδευση STEM: φάσμα εμπειριών και δεξιοτήτων

- Οι Φυσικές επιστήμες δίνουν στις μαθήτριες και στους μαθητές μια **βαθιά κατανόηση** του κοινωνικού περιγυρου και τους βοηθούν να θέτουν και να επαληθεύουν υποθέσεις διενεργώντας πειραματισμούς και εφαρμόζοντας την επιστημονική μέθοδο.
- Η Τεχνολογία προετοιμάζει τους νέους να εργαστούν σε ένα περιβάλλον γεμάτο **καινοτομίες υψηλής τεχνολογίας**.
- Η Μηχανική επιτρέπει στις μαθήτριες και στους μαθητές να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στη σχεδιαστική σκέψη και την **επίλυση προβλημάτων** και να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε νέα έργα.
- Τα Μαθηματικά βοηθούν τους νέους ανθρώπους **να αναλύουν** δεδομένα, να επιχειρηματολογούν, να εξαλείφουν ενδεχόμενα λάθη, **να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις** και **να βρίσκουν τις βέλτιστες λύσεις**.

Η εκπαίδευση STEM προετοιμάζει επαγγελματίες ικανούς να μεταμορφώσουν την κοινωνία με καινοτομίες και βιώσιμες λύσεις.



Οι  
προσεγγίσεις  
STEM  
σύμφωνα με  
την ΕΕ

Υποστηρίζουν τη **διεπιστημονική αντίληψη** για την εκπαίδευση, ενισχύουν τις διασυνδέσεις μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων και την ενιαία προσέγγιση της γνώσης.

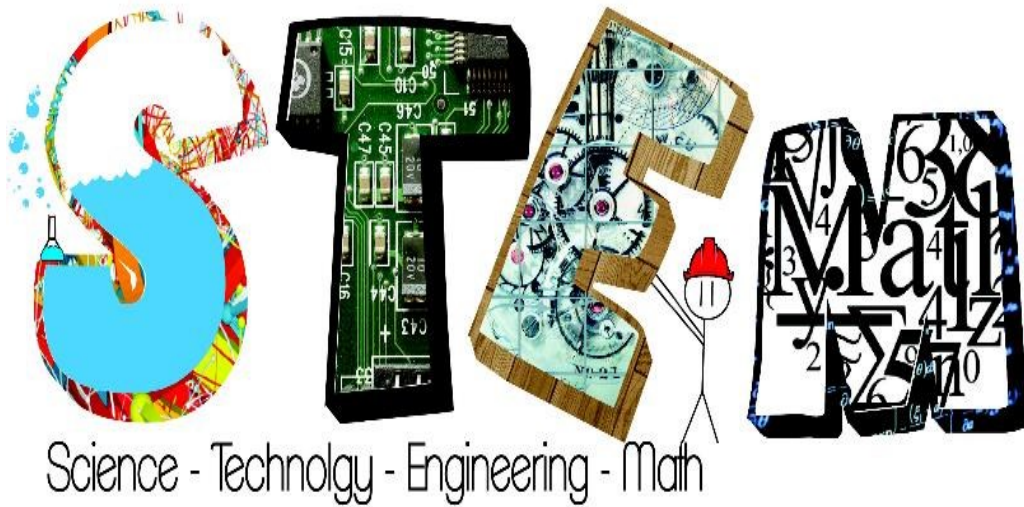
Διευκολύνουν τον συγκερασμό των γνώσεων μεταξύ των τομέων σπουδών STEM και μη STEM, ενώ ενσωματώνουν και τη **βιωματική μάθηση**.

Ενισχύουν την καλύτερη **ένταξη των κλάδων STEM στο ευρύτερο, περιβαλλοντικό, κοινωνικοοικονομικό και πολιτιστικό πλαίσιο**.

Συμβάλλουν στην αντιμετώπιση σημαντικών ελλείψεων δεξιοτήτων, ενθαρρύνουν την **ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων** που προωθούν την επιχειρηματικότητα, την καινοτομία και τη δημιουργικότητα.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή

# Η εκπαίδευση STEM προετοιμάζει τον κόσμο για το μέλλον



- Οι κλάδοι STEM είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία των μαθητριών και μαθητών σε έναν ταχέως αναπτυσσόμενο κόσμο.
- Σε ένα όλο και πιο πολυσύνθετο περιβάλλον οι νέοι μας, για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της εργασίας, καλούνται να διερευνούν και να λύνουν αυθεντικά προβλήματα αναπτύσσοντας δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την καθημερινή ζωή.
- Συνδυάζοντας τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά, η εκπαίδευση STEM βοηθά τους εκπαιδευομένους να καταγίνονται με επίκαιρες προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο κόσμος σήμερα.

# Εκπαίδευση STEM πηγή ευχάριστων εκπλήξεων

- Η εκπαίδευση STEM ενισχύει την κριτική σκέψη των εκπαιδευομένων τη φαντασία, τη δημιουργικότητα και τα κίνητρα μάθησης.
- Συχνά τα παιδιά και οι έφηβοι εντυπωσιάζονται από τις τεχνολογικές και επιστημονικές αναζητήσεις. **Προεξάρχει η χαρά, η ομορφιά και η μαγεία των κλάδων STEM και της υπολογιστικής σκέψης.**
- Η σύγχρονη διδασκαλία παρακινεί και εμπνέει τους νέους να δημιουργήσουν νέες τεχνολογίες και πρωτότυπες ιδέες. Με έμφαση στην πρακτική και την καινοτομία, οι μαθήτριες και οι μαθητές μαθαίνουν εκπονώντας διαθεματικές, συνθετικές και ερευνητικές εργασίες (projects).





# Εκπαίδευση STEM και ενδιαφέρον

- Το κέντρισμα του ενδιαφέροντος σε νεαρή ηλικία θα μπορούσε να πυροδοτήσει στους εκπαιδευομένους μια διαρκή επιθυμία να ακολουθήσουν σταδιοδρομία σε έναν από τους τομείς STEM.
- *Πώς μπορούμε να παρακινήσουμε και να τονώσουμε την περιέργεια των κοριτσιών για τους κλάδους STEM;*
- *Πώς θα ήταν δυνατόν η διδασκαλία να αφήσει ένα μικρό απόσταγμα απορίας και θαυμασμού στις μαθήτριες και τους μαθητές;*
- *Η ευχάριστη έκπληξη θα μπορούσε να τους γεννήσει μια έλξη για τις επιστήμες STEM;*



**Μέρος δεύτερον**

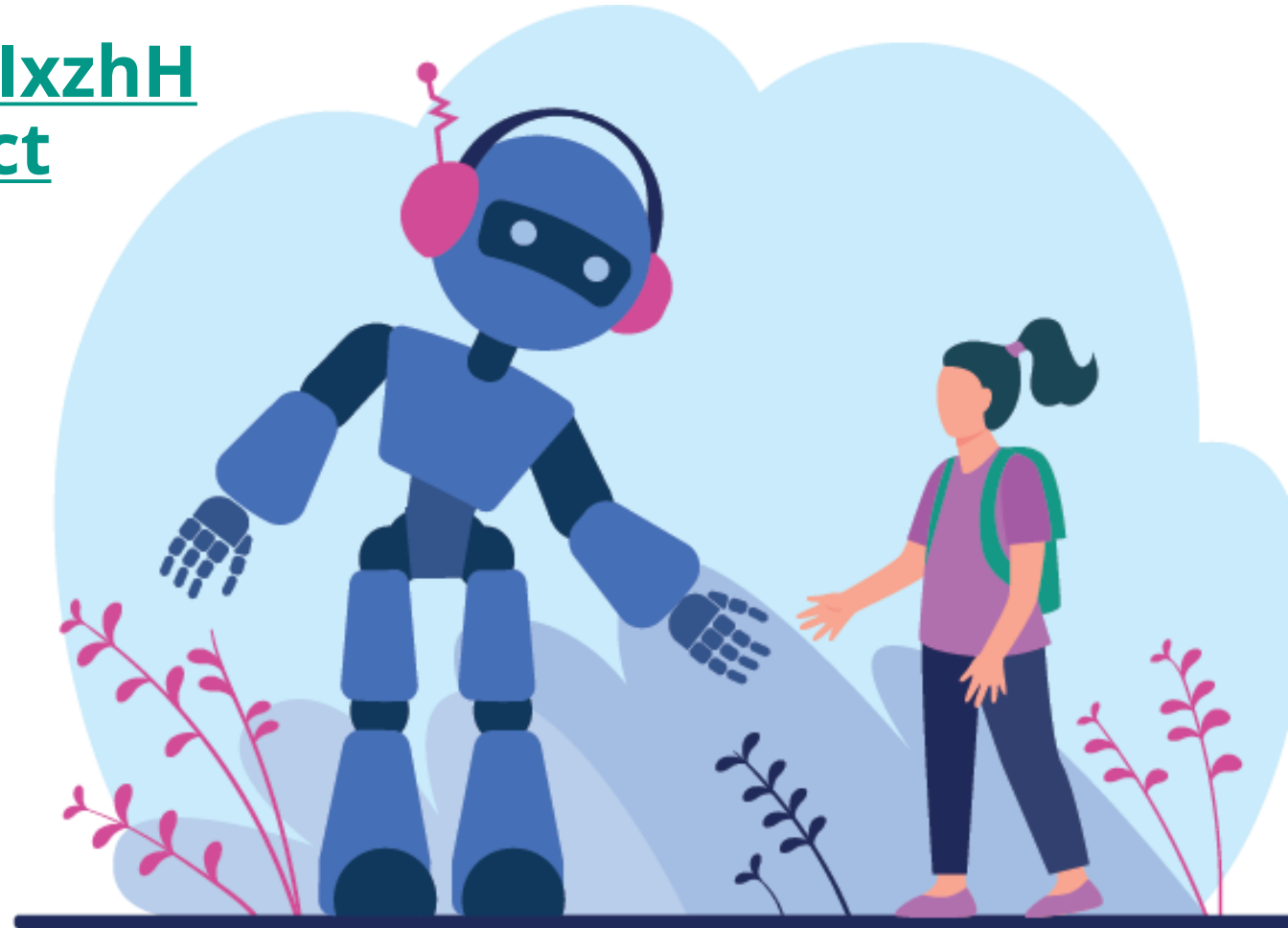
**Το ευρωπαϊκό έργο Robogirls**

---



*«Ενδυναμώνοντας τα κορίτσια στην  
εκπαίδευση STEAM μέσω Ρομποτικής  
και Προγραμματισμού»*

[https://www.youtube.com/watch?v=KlxzhH4FMfY&ab\\_channel=RoboGirlsEUProject](https://www.youtube.com/watch?v=KlxzhH4FMfY&ab_channel=RoboGirlsEUProject)



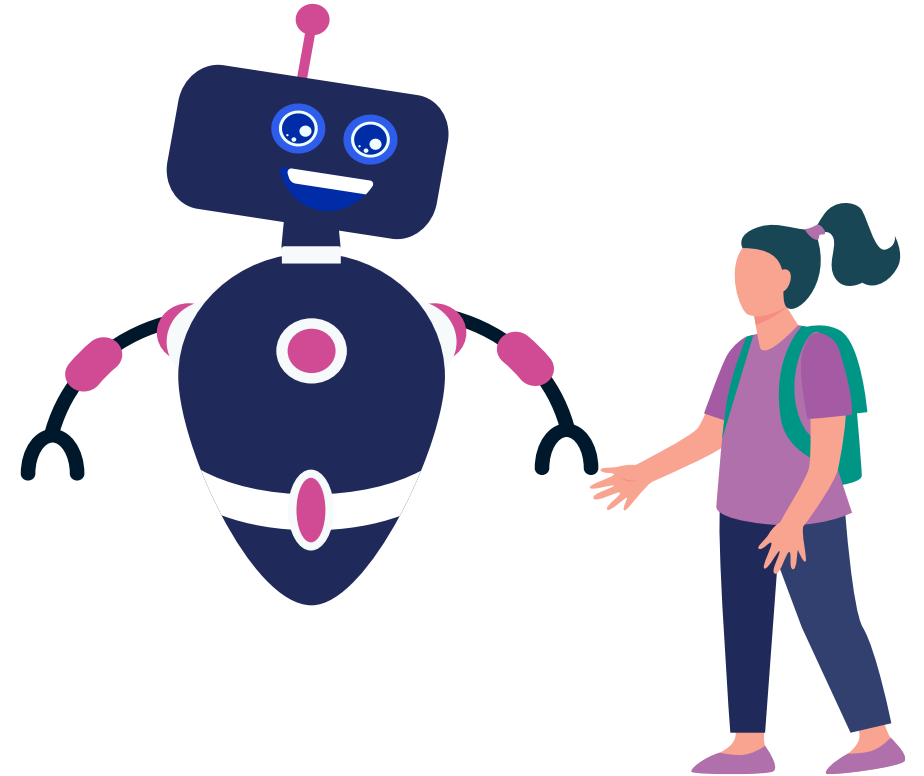
Το πρόγραμμα **RoboGirls**

Έναρξη : **12/2020**

Λήξη : **11/2022**

*«Ενδυνάμωση των κοριτσιών στο STEAM μέσω της ρομποτικής και της συγγραφής κώδικα (coding)»*

- Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα, ΚΑ2
- Συμμετοχή έξι εταίρων, από πέντε Ευρωπαϊκές Χώρες



# Ελληνική Παιδαγωγική Ομάδα:

Γεώργιος Κόσουβας (Συντονιστής)

Ελένη Ζωγράφου

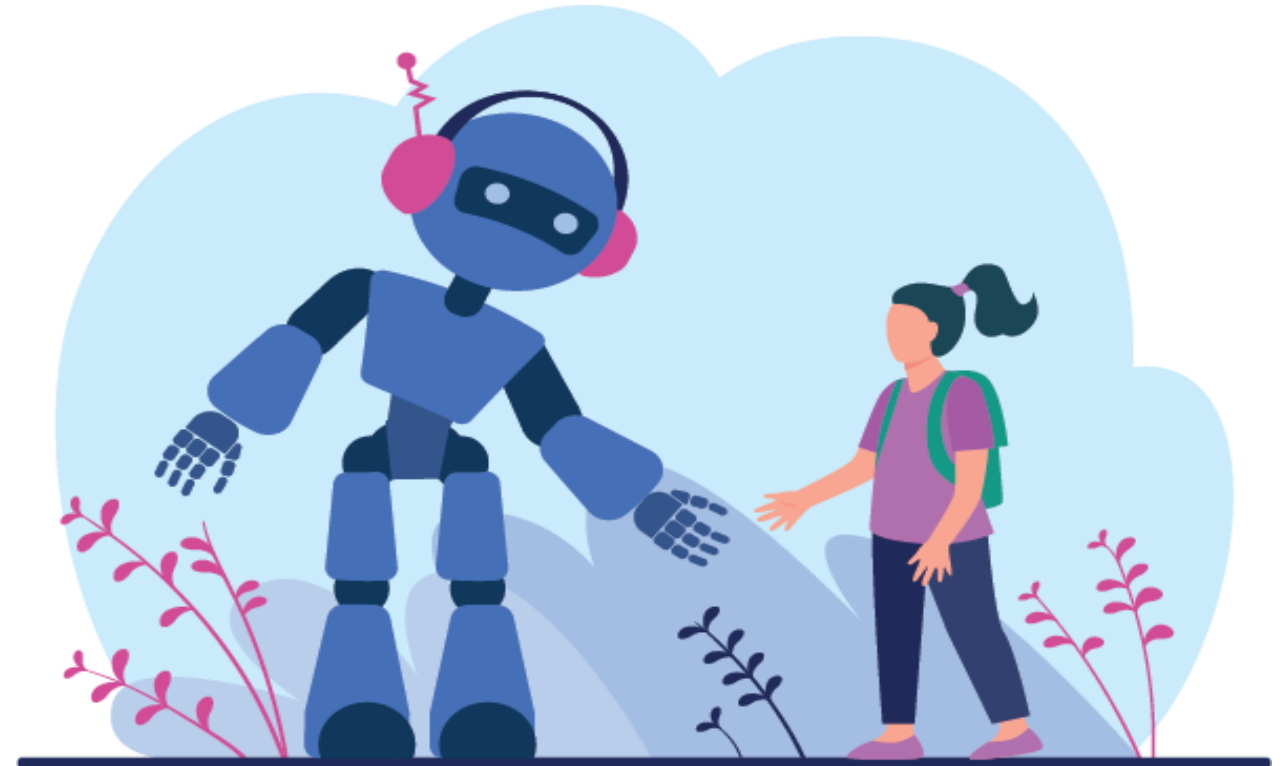
Μαρία Κατωπόδη

Σταυρούλα Παντελοπούλου

Χριστίνα Παπαζήση

Ματθαίος Πατρινόπουλος

Παρασκευή Φώτη



# Συντελεστές Διεθνικής Ομάδας:

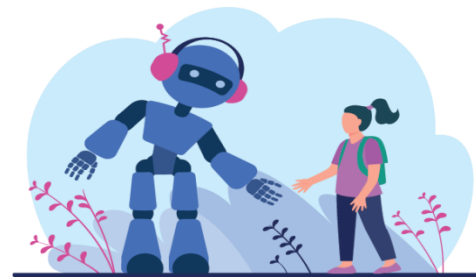
**UNIZG (Πανεπιστήμιο Ζάγκρεπ, Κροατία): Ivana Storjak, Liljana Pushkar, Tomislav Jagušt, Jasna Matijević, Ana Sović Kržić**

**CARDET (Κύπρος) : Nicoletta Pantela, Panagiotis Kosmas**

**INNOVADE (Κύπρος) : Andreas Georgiou**

**UAM (Πανεπιστήμιο Μαδρίτης, Ισπανία) : Mariano Sanz Prieto, Gema de Pablo González, Melchor Gómez García, M<sup>a</sup> Ángeles Gutierrez García, Isabel Álvarez Testillano**

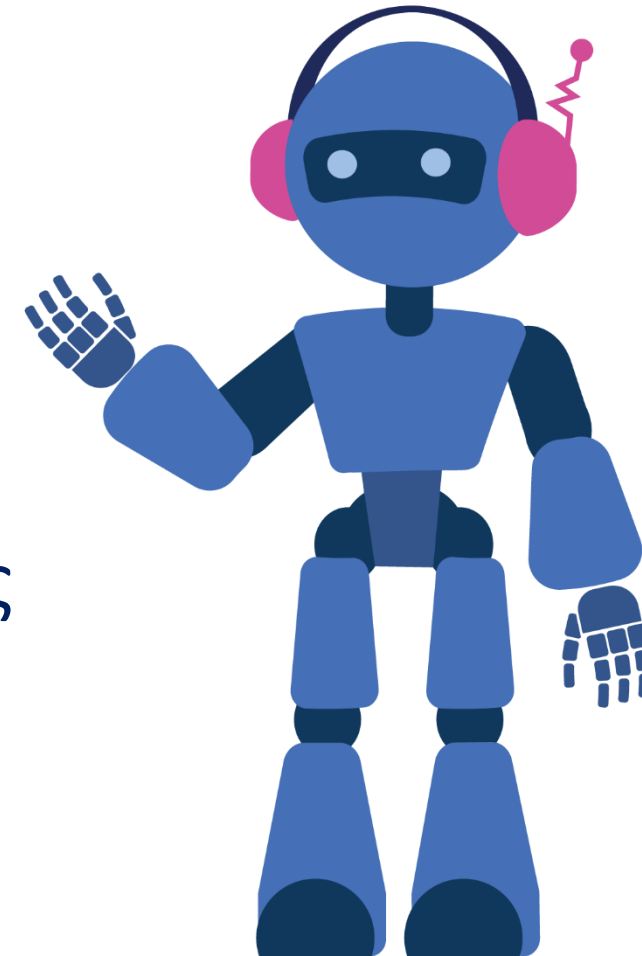
**THE RURAL HUB (Ιρλανδία) : Jennifer Nolan and Alexandria Pears**





---

Το πρόγραμμα RoboGirls **αποσκοπεί** στη μείωση των ανισοτήτων μεταξύ αντρών και γυναικών στους τομείς STEAM. Για να το επιτύχει αυτό ξεκινά από τη σχολική ηλικία **παρέχοντας ισότιμες ευκαιρίες συμμετοχής σε δραστηριότητες STEAM**, οι οποίες θα βοηθήσουν τα κορίτσια να γνωρίσουν αυτά τα πεδία και να εξετάσουν τις πιθανότητες σπουδών και μελλοντικής σταδιοδρομίας σε αυτά.





# Η Ευρωπαϊκή Ένωση

---

Το **άρθρο 8** της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφέρει:

***«Σε όλες τις δράσεις της, η Ένωση επιδιώκει να εξαλειφθούν οι ανισότητες και να προαχθεί η ισότητα μεταξύ ανδρών και γυναικών».***





# ΈΜΦΥΛΕΣ διαφορές στους τομείς STEM

Υπαρξη έμφυλων διαφορών σε  
εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο

Οι γυναίκες υποεκπροσωπούνται  
παγκοσμίως στους τομείς STEM

- στον αριθμό των αποφοίτων (ιδίως σε διδακτορικό επίπεδο)
- στα πεδία της έρευνας σε κλάδους όπως τα μαθηματικά, η μηχανική και η επιστήμη των υπολογιστών (UNESCO, 2015).

- Στην Ελλάδα το 38% ήταν Γυναίκες.
- Οι γυναίκες δεν παρουσιάζουν καλή εκπροσώπηση στο Λουξεμβούργο, τη Γερμανία και την Ολλανδία (26%-28%) .
- Καλύτερη εκπροσώπηση εμφανίζεται στη Βόρεια Μακεδονία, τη Λιθουανία και τη Σερβία (51%-53%)
- Στη Βουλγαρία, την Πορτογαλία, τη Ρουμανία, την Εσθονία, τη Σλοβακία και την Πολωνία, περίπου το 40% των ερευνητών ήταν γυναίκες.



# Γυναίκες στον τομέα της Έρευνας και Ανάπτυξης

**Οι γυναίκες  
αποτελούν  
μειονότητα  
μεταξύ των  
επιστημόνων  
ερευνητών**

Στο σύνολο των ευρωπαϊκών χωρών, το ποσοστό των γυναικών στον τομέα της Έρευνας και Ανάπτυξης είναι γύρω στο  $\approx 40\%$ .

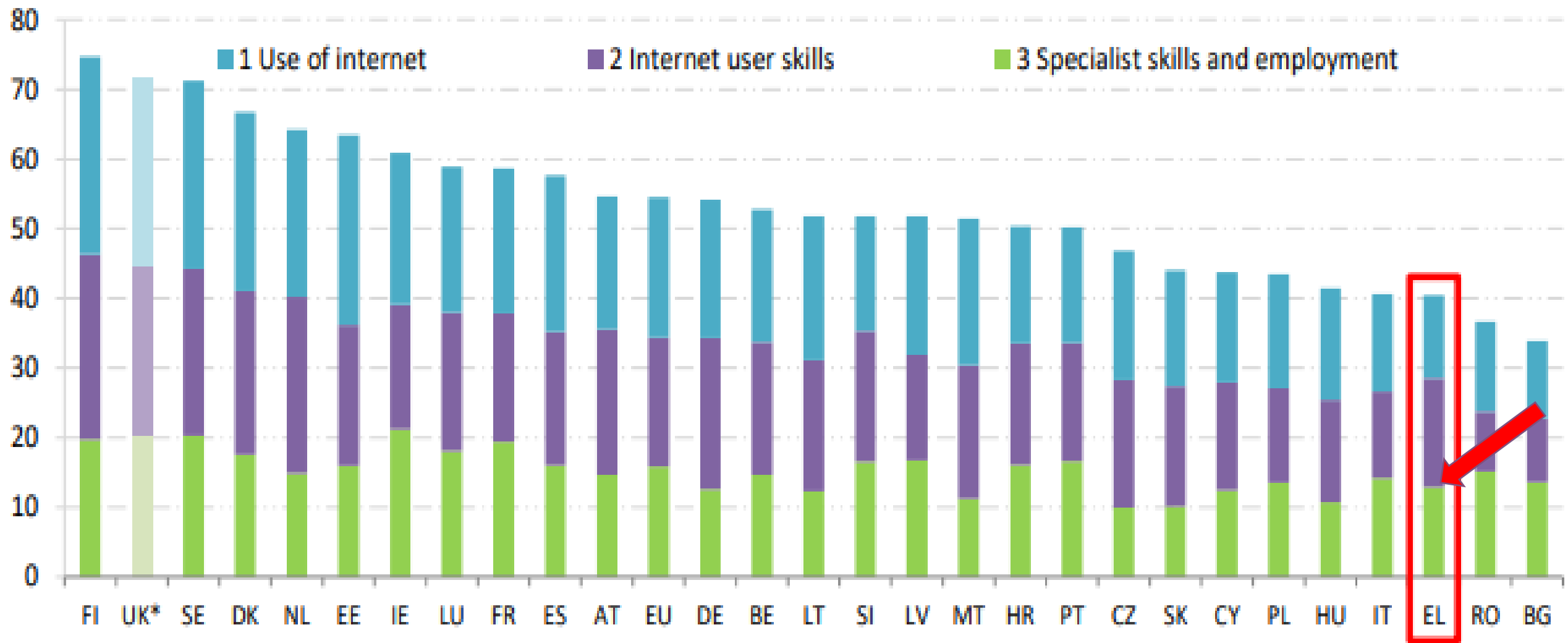
Στην Ελλάδα το ποσοστό των γυναικών ερευνητών είναι  $37,8\%$ .

Στο σύνολο των ευρωπαϊκών χωρών, μόνο σε τρεις χώρες η συμμετοχή των γυναικών είναι - λίγο - μεγαλύτερη από αυτή των ανδρών.

# STEM Εκπαίδευση και Σταδιοδρομία

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι γυναίκες, σε σύγκριση με τους άνδρες, είναι λιγότερο πιθανό να έχουν εξειδικευμένες δεξιότητες **στους τομείς των ψηφιακών τεχνολογιών** και να εργάζονται σε αυτόν τον τομέα.

	Ελλάδα		Ευρωπαϊκή Ένωση	
	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες
Σπουδές στο STEM	14,5	20,5	14,3	26,3
Ανά 1000 άτομα ηλικίας 20-29 ετών (2018)				
Ειδικοί Ψηφιακών Τεχνολογιών	0,60%	2,40%	1,60%	6,20%
% του συνόλου των εργαζομένων				



European Commission (2020). Women in Digital Scoreboard 2020

# Πώς θα εμφυσήσουμε την επιθυμία για τις επιστήμες STEM σε κορίτσια που ίσως ποτέ δεν είχαν έφεση ή ενδιαφέρον για αυτές;

Οι στατιστικές δείχνουν ότι περισσότεροι άνδρες από γυναίκες εγγράφονται σε προγράμματα STEM μετά το Λύκειο. Ενώ οι εκμάθηση δεξιοτήτων STEM είναι καθολική ανάγκη, ο αριθμός των γυναικών που ακολουθούν επαγγέλματα STEM είναι πολύ μικρότερος από τους άνδρες.

- *Γιατί οι περισσότερες γυναίκες δεν επιδιώκουν τη σταδιοδρομία STEM;*
- *Πώς μπορούμε να ενθαρρύνουμε τα κορίτσια και τις γυναίκες να αμφισβητήσουν το στερεότυπο ότι οι σταδιοδρομίες STEM είναι μόνο για άνδρες;*

Το έργο «ROBOGIRLS» προσπαθεί να εισαγάγει τη STEM/STEAM Εκπαίδευση κεντρίζοντας νωρίς το ενδιαφέρον των κοριτσιών.

# Η εκπαίδευση σε τομείς STEM και η επιλογή κλάδων STEM

Διαπιστώνεται ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της **σχολικής εκπαίδευσης** σε τομείς STEM και της **επιλογής** κλάδων STEM.

Σημαντικοί παράγοντες είναι η **ηλικία των μαθητών** και ο **χρόνος εμπλοκής** τους με αυτές.

Οι επιδόσεις των κοριτσιών σε σχέση με τους συμμαθητές τους, στους τομείς STEM επηρεάζονται από την επιλογή αντίστοιχων σπουδών ή επαγγέλματος.



# Στοιχεία που απομακρύνουν τις γυναίκες από τους τομείς STEM

## Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα

Εσφαλμένες πεποιθήσεις που αποθαρρύνουν τις γυναίκες από την επιστήμη της Πληροφορικής όπως:

*«οι ψηφιακές τεχνολογίες δεν είναι για τις γυναίκες»*

*«ψηφιακές τεχνολογίες είναι μόνο προγραμματισμός»*

*«η σταδιοδρομία στην Πληροφορική απαιτεί πολλές ώρες χρήσης υπολογιστών χωρίς σημαντική ανθρώπινη αλληλεπίδραση»*

Υπάρχει έλλειψη γυναικείων προτύπων.

Τα κορίτσια έχουν λιγότερη εμπειρία με τους υπολογιστές, με αποτέλεσμα να έχει μειωθεί η εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους σε αυτό τον τομέα.

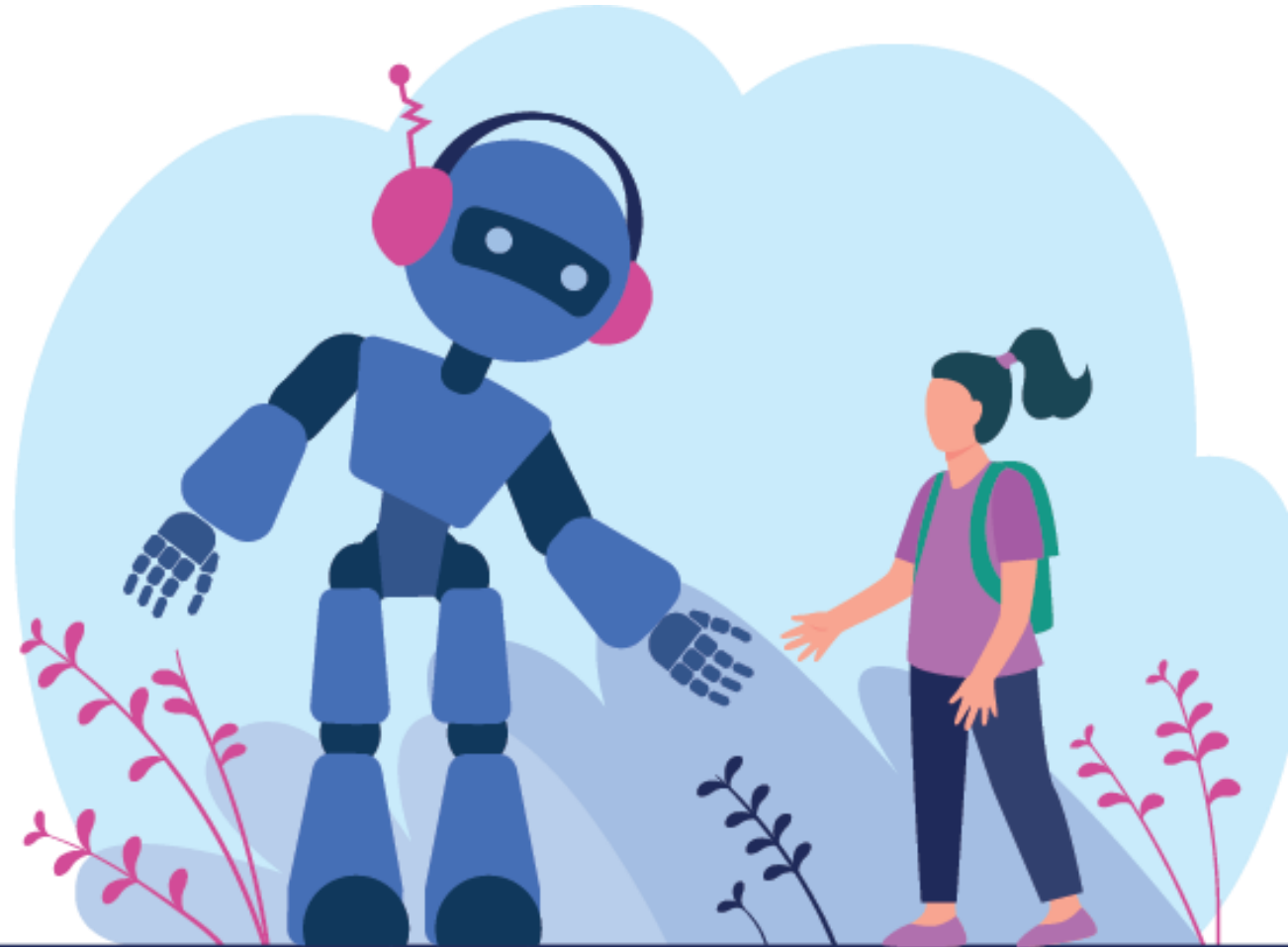
Στο οικογενειακό περιβάλλον τα αγόρια ενθαρρύνονται περισσότερο να ασχοληθούν με την Πληροφορική.





## Προγραμματισμός και Εκπαιδευτική Ρομποτική – “RoboGirls”

Το Έργο **επικεντρώνεται** στην ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών Π/θμιας και Δ/θμιας Εκπαίδευσης σε θέματα STEAM, ώστε να οργανώνουν και να εφαρμόζουν καινοτόμες δραστηριότητες, αξιοποιώντας τη ρομποτική και την κωδικοποίηση, καθώς και **στρατηγικές συμπερίληψης** για τη μείωση του χάσματος μεταξύ των φύλων.



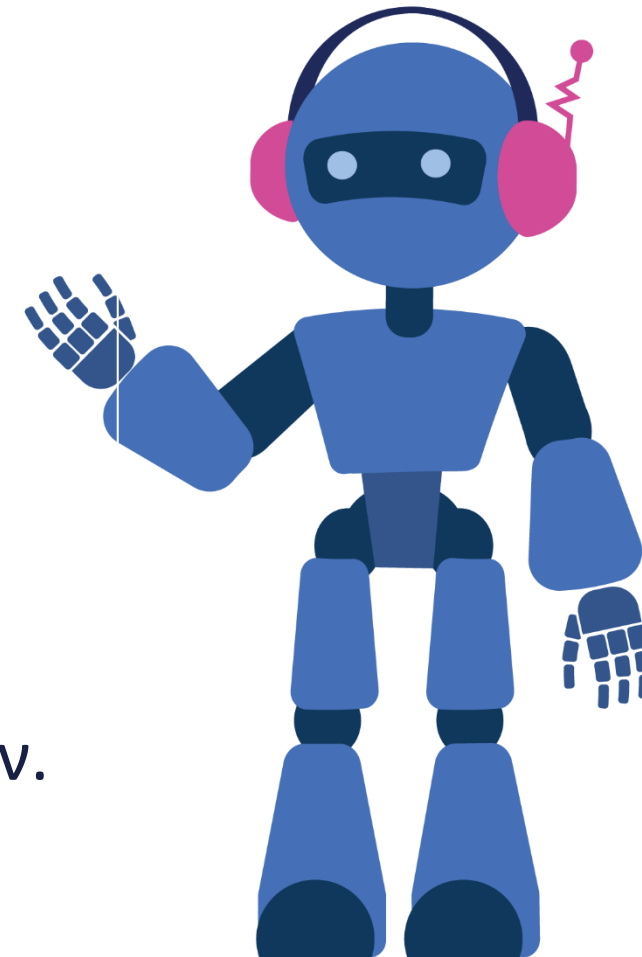
# Στο πλαίσιο του προγράμματος “RoboGirls”

Ενισχύονται οι  
παράγοντες που  
επηρεάζουν την επιλογή  
Σπουδών και  
Επαγγέλματος με:

- τη διάδοση δραστηριοτήτων STEM και καλών πρακτικών.
- την κατάρτιση και την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών στις προσεγγίσεις STEM.
- την καλλιέργεια της δημιουργικής περιέργειας.
- την ενίσχυση των ικανοτήτων στα αντίστοιχα με το STEM γνωστικά αντικείμενα.
- την υιοθέτηση διερευνητικής / ανακαλυπτικής μάθησης και πειραματισμού.
- τη χρήση λογικών συσχετισμών και την αποφυγή της στείρας απομνημόνευσης.

## Μελετημένες δραστηριότητες

Το έργο Robogirls **προτείνει** επιλεγμένες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, προγραμματισμού, και άλλες εφαρμογές ελκυστικών καινοτόμων διαδικτυακών εργαλείων και δραστηριοτήτων. Μέσω των δραστηριοτήτων που προτείνονται, **ενισχύεται η αυτοεκτίμηση των μαθητών και μαθητριών**, ενώ η εφαρμογή των δραστηριοτήτων και η χρήση των υλικών, τους επιτρέπει να απολαύσουν τη διαδικασία και να αισθανθούν ότι μπορούν να ακολουθήσουν μια σχετική σταδιοδρομία στο μέλλον.



# Οι προτεινόμενες δραστηριότητες

Χρήση απλών υλικών και ψηφιακών εργαλείων.

Δεν αναπαράγουμε τυποποιημένες διαδικασίες.

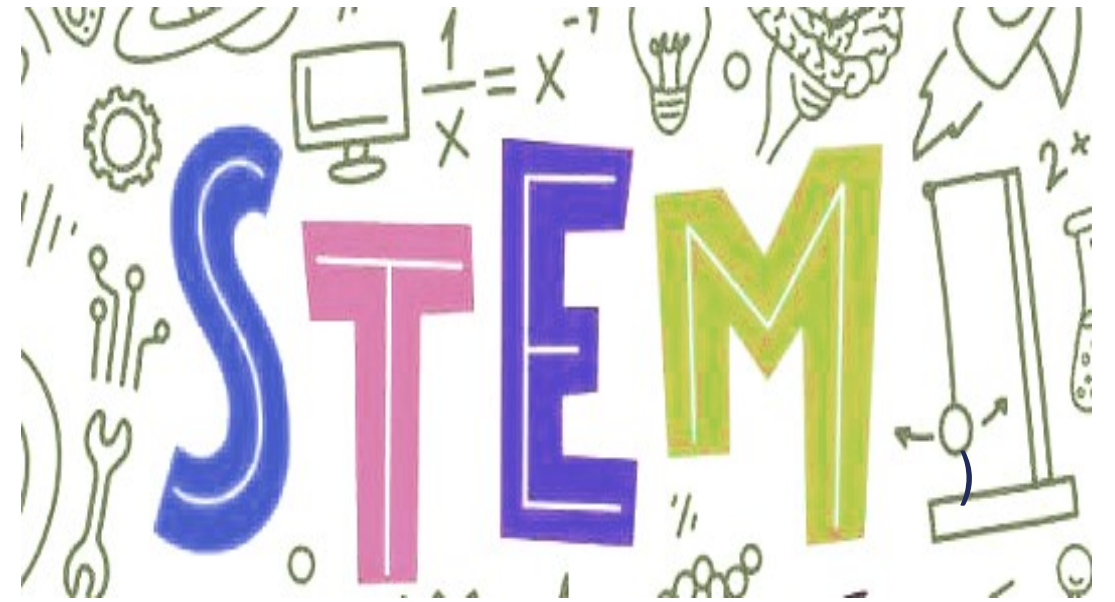
Επιλέγουμε «ανοιχτά προβλήματα».

Προτείνονται δραστηριότητες με χρήση ή και χωρίς χρήση υπολογιστή.

Αποφεύγουμε να ενισχύουμε τα στερεότυπα.

## Το έργο “RoboGirls” συμβαδίζει με τον ψηφιακό κόσμο

Το ευρωπαϊκό έργο “RoboGirls” είναι πλήρως εναρμονισμένο με την προτεραιότητα «**Καινοτόμες πρακτικές στην ψηφιακή εποχή**», καθώς προωθεί την ισότητα των φύλων στον ψηφιακό τομέα και ενισχύει το ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό των κοριτσιών στους τομείς STEAM.



# Οι δράσεις στο πλαίσιο του έργου RoboGirls

Δομημένη έρευνα για την  
υπάρχουσα κατάσταση

Καταγραφή πετυχημένων  
πρακτικών

Δημιουργία οδηγού για τους  
εκπαιδευτικούς

Σχεδιασμός και παρουσίαση  
εκπαιδευτικών πρακτικών

Δοκιμή και αξιολόγηση του  
υλικού σε πραγματικές τάξεις

Δημιουργία ανοιχτού δικτυακού  
υλικού και μαθημάτων  
ανοιχτών στους εκπαιδευτικούς

Έκθεση συμπερασμάτων και  
προτάσεων

# Η συμμετοχή της Περιφερειακής Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αττικής

Έρευνα για την υπάρχουσα κατάσταση

Καταγραφή πετυχημένων πρακτικών

Δημιουργία οδηγού για τους εκπαιδευτικούς

Σχεδιασμός και παρουσίαση εκπαιδευτικών πρακτικών

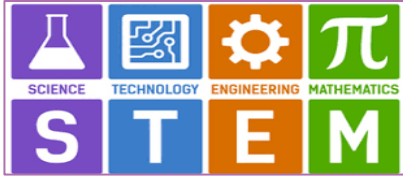
- Εργαστήρια, Σχέδια μαθήματος, Θεματικές ημέρες, Ψηφιακά εργαλεία για υποστήριξη επιλογών σταδιοδρομίας

Δοκιμή και αξιολόγηση του υλικού σε πραγματικές τάξεις

Δημιουργία ανοιχτού δικτυακού υλικού και μαθημάτων ανοιχτών στους εκπαιδευτικούς.

Έκθεση συμπερασμάτων και προτάσεων.

# Μέσα από το πρόγραμμα καταγράφηκε ότι:



Στη μείωση του χάσματος μεταξύ των φύλων και την ενίσχυση της συμμετοχής των κοριτσιών, μπορούν να συμβάλλουν:

- η συμπίληψη της κοινωνικής διάστασης της διεπιστημονικής προσέγγισης STEM στη φιλοσοφία των Προγραμμάτων Σπουδών,
- η προτεραιότητα στην ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων,
- η ένταξη στα επίσημα Προγράμματα Σπουδών διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων όλων των βαθμίδων της Εκπαίδευσης, δραστηριοτήτων STEM,
- το πλούσιο σε ερεθίσματα οικογενειακό και σχολικό περιβάλλον,
- η συμμετοχή σε μαθητικούς διαγωνισμούς μαθηματικών, ρομποτικής και φυσικής,
- οι πρόσθετες οργανωμένες δραστηριότητες,
- η μίμηση από πρότυπα χαρισματικών εκπαιδευτικών (role model).



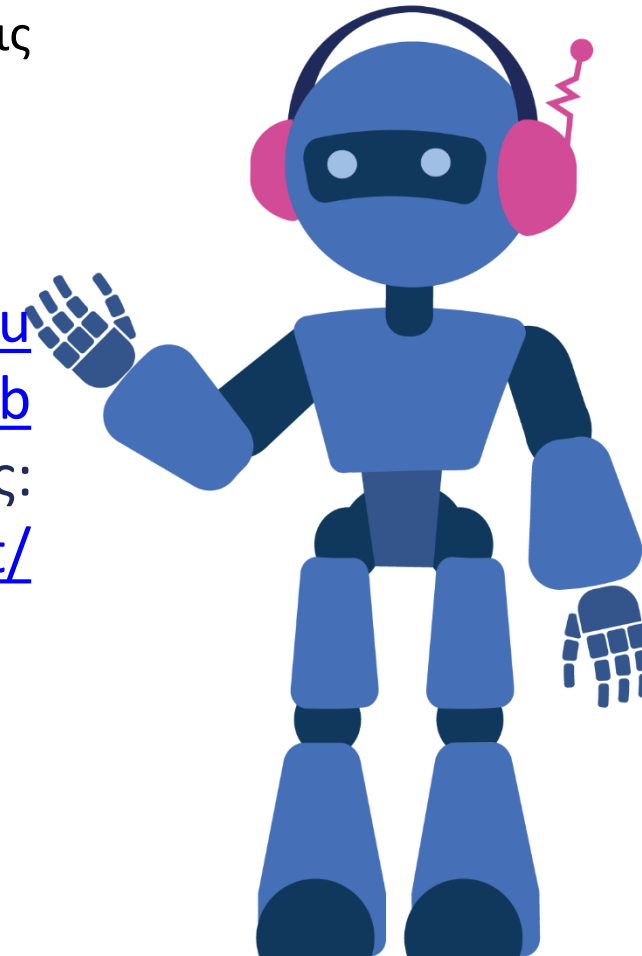


Η έρευνα που οδήγησε στα προαναφερόμενα αποτελέσματα έλαβε χρηματοδότηση από την ΕΕ για το Erasmus+ (2020-2022) Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα με τίτλο “RoboGirls: Empowering girls in STEAM through robotics and coding” και grant Agreement number: 2020-1-HR01-KA201-3077760, στο οποίο η ΠΔΕ Αττικής μετέχει ως εταίρος. Το κείμενο αντικατοπτρίζει τις απόψεις των συγγραφέων, μελών της Ομάδας Έργου του Προγράμματος RoboGirls.

Website: <https://www.robogirls.eu>

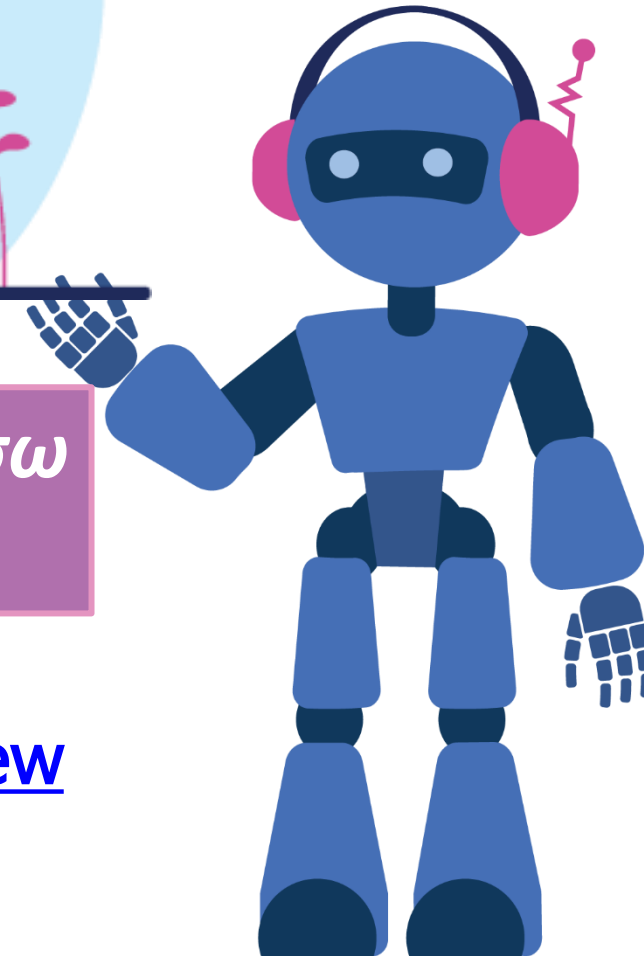
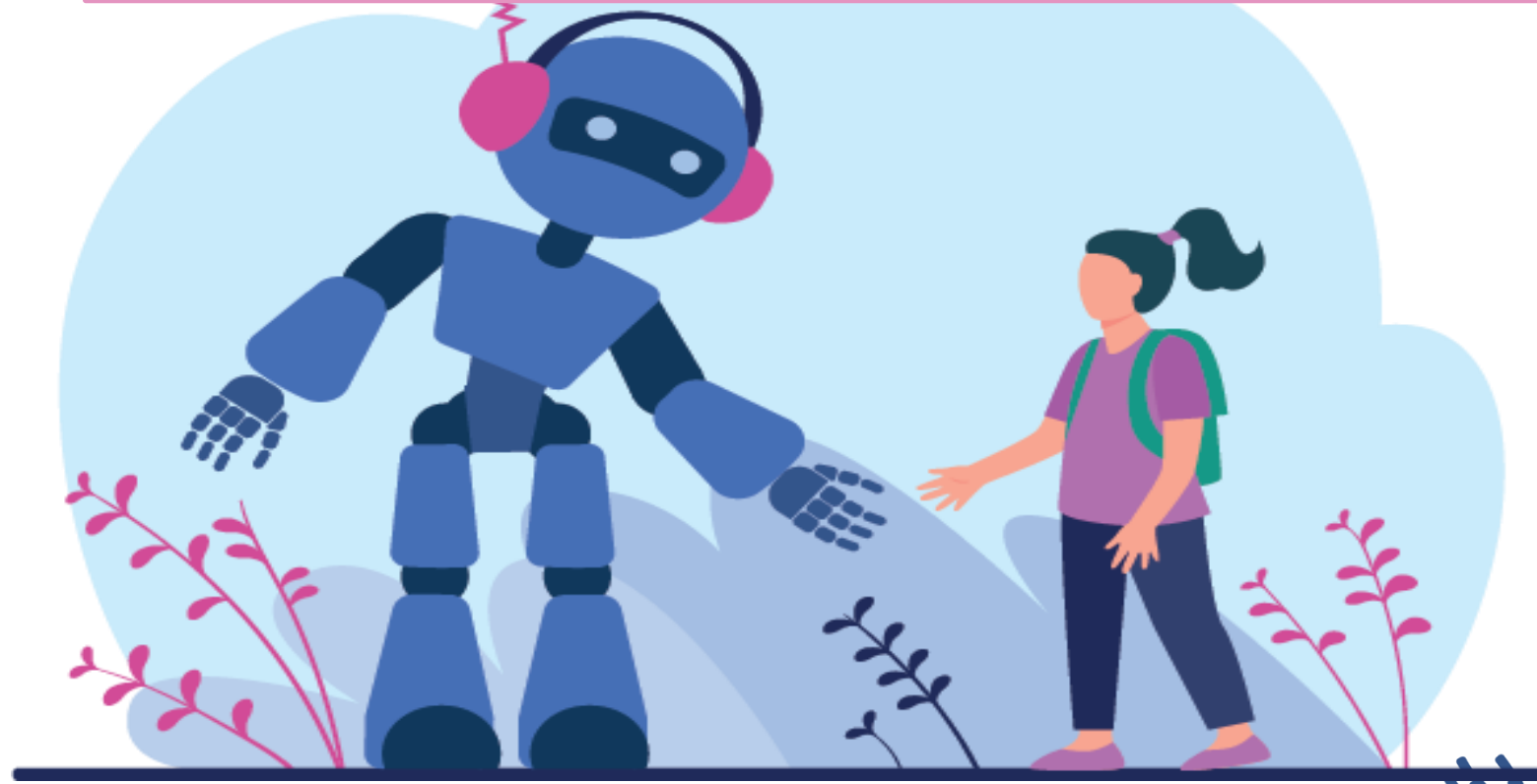
Fb: <https://m.facebook.com/RoboGirlsprojectFb>

Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκών Προγραμμάτων της ΠΔΕ Αττικής:  
<https://pdeattikis.gr/EU/projects/robogirls-project/>





# Οδηγός για Εκπαιδευτικούς



*«Ενδυναμώνοντας τα κορίτσια στην εκπαίδευση STEAM μέσω Ρομποτικής και Προγραμματισμού»*

<https://drive.google.com/.../1BR6MUIKhhCC2Pnym3mpazj.../view>

# Μέρος τρίτον

**Πέντε προτάσεις (παραδείγματα)  
STEM/STEAM Εκπαίδευσης  
για το Γυμνάσιο**

---

# STEM 1: Κατασκευή και Προγραμματισμός Ανεμογεννήτριας

## Στόχοι:

- Κατανόηση της έννοιας της ανανεώσιμης ενέργειας και ειδικότερα της **αιολικής ενέργειας**.
- Εισαγωγή στις βασικές αρχές του **προγραμματισμού** και των **ηλεκτρονικών κυκλωμάτων**.
- Ανάπτυξη **δεξιοτήτων μηχανικής και επίλυσης προβλημάτων**.
- Χρήση **Μαθηματικών** για τον υπολογισμό ενέργειας και απόδοσης.

## Περιγραφή:

Οι μαθητές **χωρίζονται σε ομάδες** και αναλαμβάνουν την κατασκευή μιας μικρής ανεμογεννήτριας που θα μπορεί να παράγει **ηλεκτρική ενέργεια**. Μετέχουν στη διαδικασία από τον σχεδιασμό μέχρι την υλοποίηση και τη μέτρηση της απόδοσής της.



# Κατασκευή Ανεμογεννήτριας: βήματα

- **Επιστήμη (Science):** Οι μαθητές μαθαίνουν για την αιολική ενέργεια, τη φυσική του ανέμου και πώς η κίνηση του αέρα μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Εξετάζουν τις **αρχές της κίνησης, της δύναμης και της ενέργειας**.
- **Τεχνολογία (Technology):** Παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας των μικροελεγκτών (π.χ., Arduino) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρήσουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται. Οι μαθητές **προγραμματίζουν το Arduino για να καταγράψει δεδομένα σχετικά με την τάση και το ρεύμα**.
- **Μηχανική (Engineering):** Οι μαθητές σχεδιάζουν και κατασκευάζουν την ανεμογεννήτρια χρησιμοποιώντας **υλικά όπως χαρτόνι, πλαστικά πτερύγια, και έναν μικρό ηλεκτροκινητήρα (δυναμό)**. Εξετάζουν τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόδοση, όπως το **μέγεθος των πτερυγίων και η γωνία τους**.
- **Μαθηματικά (Mathematics):** Οι μαθητές χρησιμοποιούν μαθηματικές εξισώσεις **για να υπολογίσουν την ισχύ** που παράγεται από την ανεμογεννήτρια. Αναλύουν δεδομένα από το πείραμα και **φτιάχνουν γραφήματα** που απεικονίζουν την τάση της παραγωγής ενέργειας ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου.





# Ισχύς ανεμογεννήτριας: πρόβλημα

## Ισχύς ανεμογεννήτριας.

Η ισχύς  $P$  (σε  $W$ ), που παρέχεται από μια ανεμογεννήτρια ποικίλλει ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου και το μήκος  $L$  (σε  $m$ ) των πτερυγίων.

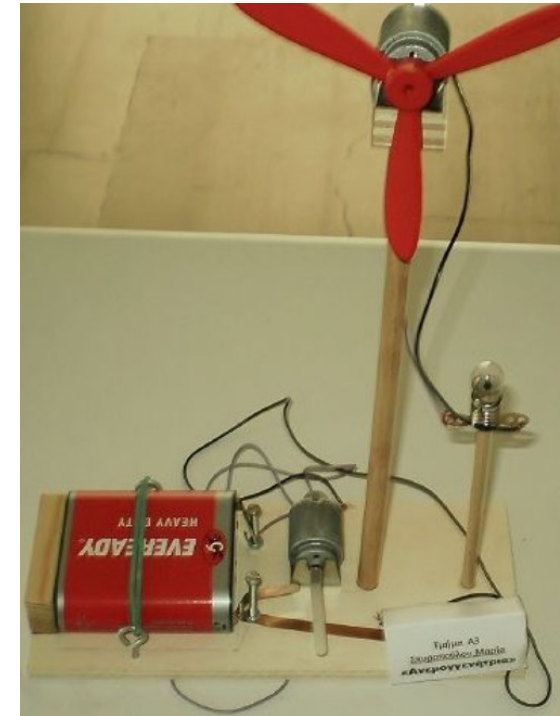


Για ταχύτητα ανέμου  $72 \text{ km/h}$ , έχουμε:  $P = 1.600\pi L^2$ .

- α) Να υπολογίσετε με στρογγυλοποίηση στη μονάδα: την ισχύ (σε  $kW$ ) μιας ανεμογεννήτριας της οποίας τα πτερύγια έχουν μήκος  $L = 35 \text{ m}$ .
- β) Να βρείτε το μήκος των πτερυγίων μιας ανεμογεννήτριας της οποίας η ισχύς είναι  $10 \text{ MW}$  ( $1 \text{ μεγαβάτ} = 10^6 \text{ W}$  και  $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$ ).

# Εκπαιδευτικά Οφέλη των μαθητών

Στο τέλος του προγράμματος, οι μαθητές παρουσιάζουν τις κατασκευές τους και συζητούν την **απόδοση** της ανεμογεννήτριάς τους. **Μπορούν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα με τις άλλες ομάδες** και να αναζητήσουν τρόπους βελτίωσης του σχεδιασμού τους.



- Ενισχύεται η κατανόηση των φυσικών φαινομένων μέσα από την εφαρμογή τους σε πραγματικά προβλήματα.
- Αναπτύσσονται δεξιότητες συνεργασίας, κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας.
- Προσφέρεται **πρακτική εμπειρία** στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων και στον προγραμματισμό.
- Τα Μαθηματικά γίνονται προσιτά και κατανοητά μέσω της εφαρμογής τους σε **πραγματικές μετρήσεις**.
- Αυτό το project ενσωματώνει όλα τα στοιχεία του STEM και παρέχει στους μαθητές **μια διεπιστημονική εμπειρία**, η οποία ενισχύει την κατανόηση τους και προωθεί την καινοτομία.



# STEM-2: Δημιουργία και Προγραμματισμός Ρομπότ για την Ανακύκλωση Απορριμμάτων

## Στόχοι:

- Κατανόηση της σημασίας της ανακύκλωσης και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της διαχείρισης απορριμμάτων.
- Ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων ρομποτικής και προγραμματισμού.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων μηχανικής για την κατασκευή ρομπότ που μπορεί να αναγνωρίζει και να ταξινομεί υλικά.
- Χρήση μαθηματικών για υπολογισμούς και βελτιστοποίηση του συστήματος.

## Περιγραφή:

Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ που μπορεί να αναγνωρίζει διαφορετικά είδη απορριμμάτων (π.χ., πλαστικό, μέταλλο, χαρτί) και να τα ταξινομεί σε κατάλληλους κάδους ανακύκλωσης.



# Δημιουργία Ρομπότ: βήματα

- **Επιστήμη (Science):** Οι μαθητές συζητούν για την ανακύκλωση και τα είδη υλικών που ανακυκλώνονται, όπως **πλαστικά, μέταλλα, χαρτί και γυαλί**. Εξετάζουν πώς τα διάφορα υλικά διαχωρίζονται στις μονάδες ανακύκλωσης, καθώς και τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες.
- **Τεχνολογία (Technology):** Παρουσιάζεται ο εξοπλισμός ρομποτικής, **όπως τα σετ Lego Mindstorms ή Arduino**, που επιτρέπουν την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομπότ. Οι μαθητές χρησιμοποιούν **αισθητήρες (π.χ. αισθητήρες χρώματος ή μετάλλου)** για να βοηθήσουν το ρομπότ να αναγνωρίζει τα υλικά.
- **Μηχανική (Engineering):** Οι μαθητές σχεδιάζουν και κατασκευάζουν το ρομπότ, διασφαλίζοντας ότι μπορεί να μετακινείται με ακρίβεια και να ταξινομεί τα απορρίμματα σε κατάλληλες κατηγορίες. Η κατασκευή περιλαμβάνει τη **χρήση μηχανισμών, όπως βραχίονες ή ρόδες, για την ανύψωση και μεταφορά αντικειμένων**.
- **Μαθηματικά (Mathematics):** Οι μαθητές χρησιμοποιούν μαθηματικούς υπολογισμούς για να ρυθμίσουν το ρομπότ ώστε να αναγνωρίζει σωστά τις **αποστάσεις και τις γωνίες κατά τη μετακίνησή του**. Αναλύουν δεδομένα που προέρχονται από τους αισθητήρες και βελτιστοποιούν τον προγραμματισμό για να μειώσουν τον χρόνο ταξινόμησης των απορριμμάτων.

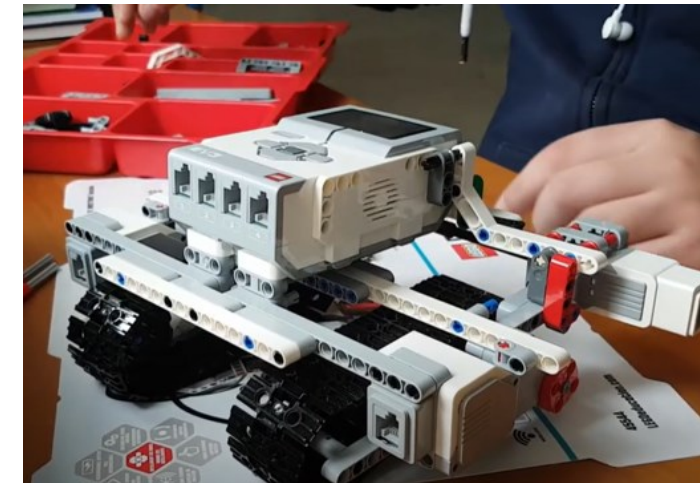


# Εκπαιδευτικά Οφέλη των μαθητών

Οι ομάδες μαθητών παρουσιάζουν τα ρομπότ τους και επιδεικνύουν πώς καταφέρνουν **να ταξινομήσουν διαφορετικά είδη απορριμμάτων**. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιολογήσουν την απόδοση του ρομπότ ως προς την ταχύτητα, την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητά του.

- Οι μαθητές κατανοούν τη σημασία της **περιβαλλοντικής βιωσιμότητας** και της ανακύκλωσης.
- Μαθαίνουν πώς να εφαρμόζουν **γνώσεις ρομποτικής και προγραμματισμού** για την επίλυση ενός πρακτικού προβλήματος.
- Αναπτύσσουν κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσα από τη δημιουργία και βελτίωση των ρομπότ τους.
- Ενισχύεται η κατανόηση των **Μαθηματικών και της Μηχανικής** μέσω της εφαρμογής τους σε ένα ρεαλιστικό σενάριο.

Αυτό το STEM έργο επιτρέπει στους μαθητές να συνδυάσουν τεχνολογία και μηχανική για να αντιμετωπίσουν **ένα πραγματικό πρόβλημα**, προωθώντας παράλληλα τη συνεργασία και την κριτική σκέψη.



# STEM-3: Σχεδιασμός και Κατασκευή Αυτόματου Συστήματος Ποτίσματος για Κήπο με Φυτά

## Στόχοι:

- Κατανόηση των αναγκών των φυτών σε νερό και **περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους.**
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού και **χρήσης αισθητήρων.**
- Κατασκευή ενός αυτοματοποιημένου συστήματος ποτίσματος.
- Χρήση **Μαθηματικών για τον υπολογισμό της ποσότητας νερού** που χρειάζονται τα φυτά.

## Περιγραφή:

Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ποτίσματος για τον σχολικό κήπο. Το σύστημα θα πρέπει να **παρακολουθεί την υγρασία του εδάφους** και να ποτίζει τα φυτά όταν η υγρασία πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο.



# Αυτόματο σύστημα ποτίσματος για φυτά: βήματα

- **Επιστήμη (Science):** Οι μαθητές μαθαίνουν για τις ανάγκες των φυτών σε νερό, τις συνθήκες του εδάφους, και πώς η υγρασία και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών. Συζητούνται οι παράγοντες που σχετίζονται με τη φωτοσύνθεση και την εξάτμιση νερού από τα φύλλα.
- **Τεχνολογία (Technology):** Χρησιμοποιούνται μικροελεγκτές (όπως το Arduino) και αισθητήρες υγρασίας εδάφους. Οι μαθητές προγραμματίζουν το σύστημα να ανιχνεύει την υγρασία του εδάφους και να ενεργοποιεί τις αντλίες νερού όταν χρειάζεται. Επίσης, μπορούν να ενσωματώσουν έναν αισθητήρα θερμοκρασίας για να ποτίζουν τα φυτά περισσότερο όταν είναι πολύ ζεστή η μέρα.
- **Μηχανική (Engineering):** Οι μαθητές σχεδιάζουν και κατασκευάζουν το σύστημα ποτίσματος, το οποίο περιλαμβάνει τη σύνδεση σωλήνων ποτίσματος, αντλιών νερού και των αισθητήρων στο κύκλωμα ελέγχου. Συζητείται η κατασκευή του συστήματος έτσι ώστε να είναι αποδοτικό και βιώσιμο, διασφαλίζοντας ότι τα φυτά λαμβάνουν το σωστό ποσό νερού.
- **Μαθηματικά (Mathematics):** Οι μαθητές χρησιμοποιούν Μαθηματικά για να υπολογίσουν την ποσότητα νερού που χρειάζεται κάθε φυτό ανάλογα με το είδος του και τις καιρικές συνθήκες. Επίσης, κάνουν υπολογισμούς για να καθορίσουν την περιοχή που θα καλύπτει το σύστημα ποτίσματος, τις ροές νερού στις αντλίες και τη συχνότητα ποτίσματος.



# Εκπαιδευτικά Οφέλη των μαθητών

Στο τέλος του project, οι μαθητές παρουσιάζουν το αυτόματο σύστημα ποτίσματος και το δοκιμάζουν στον σχολικό κήπο, επιδεικνύοντας πώς λειτουργεί. Κατά τη διάρκεια της επίδειξης, παρακολουθούν αν το σύστημα ανταποκρίνεται σωστά στις μεταβολές της υγρασίας του εδάφους και αναλύουν την αποτελεσματικότητά του.

Εκπαιδευτικά Οφέλη:

- Οι μαθητές κατανοούν τις βασικές ανάγκες των φυτών και πώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν την ανάπτυξή τους.
- Αναπτύσσουν δεξιότητες προγραμματισμού και χρήσης αισθητήρων, καθώς και εφαρμογές τεχνολογίας στην καλλιέργεια.
- Μαθαίνουν να λύνουν πρακτικά προβλήματα μέσω μηχανικών λύσεων και αναπτύσσουν δεξιότητες σχεδιασμού.
- Εφαρμόζουν τα Μαθηματικά σε πραγματικές καταστάσεις, ενισχύοντας τη γνώση τους σε ποσοτικούς υπολογισμούς και μοντελοποίηση (Kosynas, 2017a).

Αυτό το έργο ενσωματώνει όλες τις αρχές του STEM και συνδέει τη διδασκαλία με την καθημερινή ζωή, αναπτύσσοντας στους μαθητές δεξιότητες τεχνολογίας, επίλυσης προβλημάτων και περιβαλλοντικής συνείδησης.



# STEAM-4: Σχεδιασμός και Κατασκευή Μικρής Κρεμαστής Γέφυρας με έμφαση στην Αισθητική και την Αντοχή

## Στόχοι:

- Κατανόηση των αρχών της μηχανικής και της στατικής για την κατασκευή ανθεκτικών δομών.
- Εφαρμογή επιστημονικών γνώσεων για την **αντοχή των υλικών**.
- Δημιουργία ενός **αισθητικά ευχάριστου σχεδίου που συνδυάζει την τέχνη με τη μηχανική**.
- Χρήση Μαθηματικών για υπολογισμούς **σταθερότητας και φορτίων**.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων τεχνολογίας με τη χρήση λογισμικού προσομοίωσης και κατασκευαστικών εργαλείων.

## Περιγραφή:

Σε αυτό το project, οι μαθητές θα σχεδιάσουν και θα κατασκευάσουν μια μικρή κρεμαστή γέφυρα (μικρογραφία), η οποία πρέπει να είναι λειτουργική, σταθερή και αισθητικά ευχάριστη. Η γέφυρα θα έχει ως στόχο **να αντέχει συγκεκριμένα βάρη και θα διακοσμηθεί με δημιουργικά στοιχεία**. Το project συνδυάζει την επιστήμη, την τέχνη και τη μηχανική.



# STEAM: Κρεμαστή Γέφυρα (βήματα)

- **Επιστήμη (Science):** Οι μαθητές θα μάθουν τις φυσικές αρχές της αντοχής των υλικών και των δυνάμεων που ασκούνται σε μια γέφυρα. Θα εξετάσουν πώς οι δυνάμεις της βαρύτητας και της τάσης επηρεάζουν μια κρεμαστή γέφυρα και πώς τα υλικά αντιστέκονται στην παραμόρφωση. Θα κάνουν πειράματα με διάφορα υλικά (ξύλο, πλαστικό, χαρτόνι) για να κατανοήσουν ποια είναι πιο κατάλληλα για την κατασκευή της γέφυρας.
- **Τεχνολογία (Technology):** Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν λογισμικό για να σχεδιάσουν τη γέφυρά τους ψηφιακά, δημιουργώντας ένα ακριβές και λεπτομερές μοντέλο. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν προγράμματα προσομοίωσης για να δουν πώς η γέφυρά τους ανταποκρίνεται σε φορτία και να βελτιώσουν το σχέδιό τους πριν την κατασκευή. Αν υπάρχει διαθέσιμος εξοπλισμός, θα μπορούσαν να κατασκευάσουν μέρη της γέφυρας με τη χρήση 3D εκτυπωτή.
- **Μηχανική (Engineering):** Οι μαθητές θα κατασκευάσουν τη γέφυρα χρησιμοποιώντας τις αρχές της μηχανικής για να διασφαλίσουν ότι είναι σταθερή και ανθεκτική. Θα πρέπει να σκεφτούν πώς να κατανείμουν το βάρος και να ενισχύσουν τη δομή τους. Θα εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για τα δομικά στοιχεία, όπως καλώδια ή δοκούς, και πώς αυτά συνεργάζονται για να υποστηρίξουν τη γέφυρα.
- **Τέχνη (Art):** Οι μαθητές θα σχεδιάσουν την αισθητική της γέφυράς τους, δίνοντας προσοχή στην εμφάνιση και την ενσωμάτωσή της στο περιβάλλον. Θα χρησιμοποιήσουν καλλιτεχνικά στοιχεία, όπως χρώμα, υλικά και διακόσμηση, για να κάνουν τη γέφυρα πιο ελκυστική. Μπορούν να αντλήσουν έμπνευση από διάσημες γέφυρες (π.χ., τη Γέφυρα του Μπρούκλιν ή τη Χρυσή Πύλη) για να προσθέσουν μοναδικά στοιχεία στο έργο τους.
- **Μαθηματικά (Mathematics):** Οι μαθητές θα κάνουν υπολογισμούς για να προσδιορίσουν το μέγιστο βάρος που μπορεί να υποστηρίξει η γέφυρά τους, λαμβάνοντας υπόψη την απόσταση και τη δύναμη που ασκείται σε διάφορα σημεία. Θα υπολογίσουν τις διαστάσεις και τις αναλογίες της γέφυρας, βεβαιώνοντας ότι η δομή είναι συμμετρική και ισορροπημένη. Θα κάνουν χρήση γεωμετρικών υπολογισμών για την ακριβή τοποθέτηση των καλωδίων ή των σημείων στήριξης.





# Εκπαιδευτικά Οφέλη των μαθητών

## Τελική Δραστηριότητα:

Οι μαθητές θα παρουσιάσουν τις γέφυρές τους σε μια τελική έκθεση, όπου θα δοκιμάσουν τη **σταθερότητα της κατασκευής** τοποθετώντας βάρη επάνω της. Θα εξηγήσουν τις **επιστημονικές και καλλιτεχνικές επιλογές τους**, καθώς και τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν κατά τη διάρκεια του project.

## Εκπαιδευτικά Οφέλη:

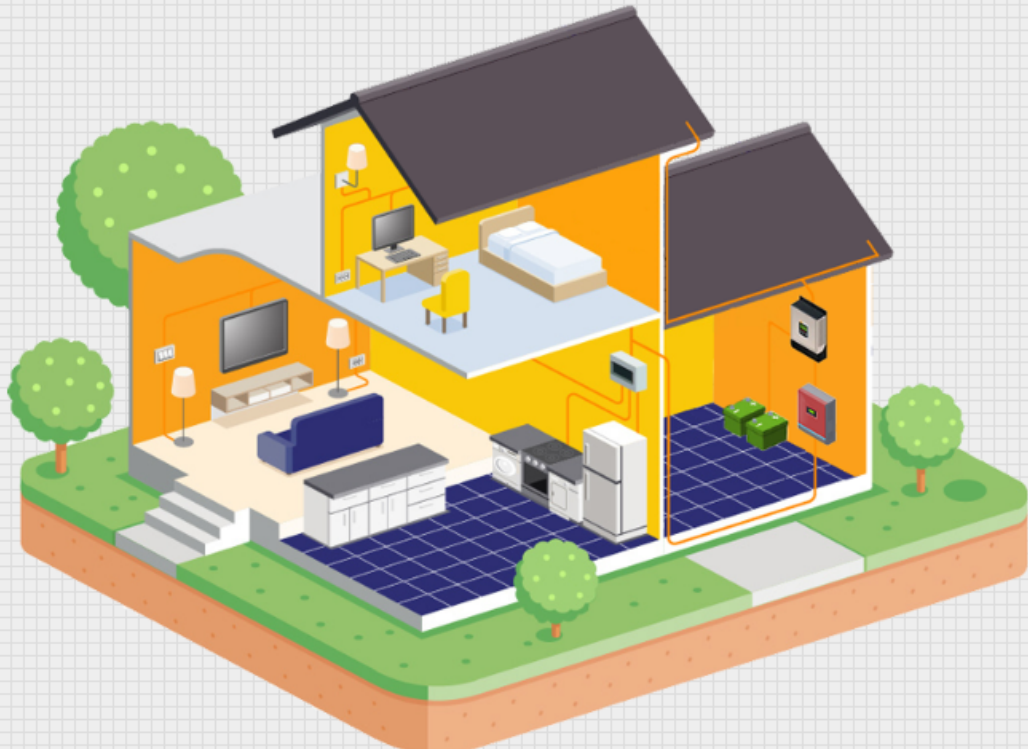
- Οι μαθητές κατανοούν τις βασικές αρχές της μηχανικής και της στατικής.
- Αναπτύσσουν κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων καθώς αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις της κατασκευής.
- Εξασκούνται στην ομαδική συνεργασία και τον προγραμματισμό, χρησιμοποιώντας τεχνολογικά εργαλεία και λογισμικό σχεδιασμού.
- Ενισχύουν την καλλιτεχνική τους έκφραση συνδυάζοντας την επιστήμη με την τέχνη.



# STEM-5 Αυτόνομο σύστημα φωτοβολταϊκών

Τίτλος: Αυτόνομο σύστημα φωτοβολταϊκών

## Αυτόνομο Σύστημα Φωτοβολταϊκών



1. Τοποθεσία & Ηλιοφάνεια

Επιλέξτε την τοποθεσία της οικίας και το μήνα αναφοράς για την μελέτη σας

- Πύλος
- Θάσος
- Παρίσι
- Στοκχόλμη

-- Επιλέξτε Μήνα --

🌞 Πίνακας Ηλιοφάνειας

2. Ενεργειακή Κατανάλωση

3. Σύστημα Φωτοβολταϊκών

📖 Στοιχεία Θεωρίας

⚙️ Εφαρμογή

🔍 Διερεύνηση

Παρακαλούμε, επιλέξτε την τοποθεσία της οικίας!

# STEM: Σχεδιασμός και Κατασκευή αυτόνομου συστήματος φωτοβολταϊκών

## Στόχοι:

- Να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας και της μετατροπής ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, **προσφέροντας πλήρη ενεργειακή αυτονομία.**
- Να σχεδιάσουν και υλοποιήσουν ένα φωτοβολταϊκό σύστημα.
- Να μελετήσουν τις ανάγκες του συστήματος σε ενέργεια και θα υπολογίσουν τη **σωστή χωρητικότητα των μπαταριών** για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.
- Να αντιληφθούν την αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων συστατικών του συστήματος (**ηλιακά πάνελ, μπαταρίες, μετατροπείς κ.λπ.**).
- Να αναπτύξουν δεξιότητες στην ανάλυση, τον προγραμματισμό και τη λήψη αποφάσεων μέσω μαθηματικών υπολογισμών και πειραμάτων.

**Υλικά και Εξοπλισμός:** Φωτοβολταϊκά πάνελ (διάφορα μεγέθη) Μπαταρίες (συσσωρευτές) για αποθήκευση ενέργειας (Li-ion ή Pb) Ρυθμιστές φόρτισης (charge controllers) Μετατροπείς (inverters) για τη μετατροπή από DC σε AC (για συσκευές) Καλώδια, ασφαλειοδιακόπτες και συνδετικά εξαρτήματα Πολυμετρικά εργαλεία μέτρησης (π.χ. πολυμέτρες για τάση και ρεύμα) Αριθμητικά προγράμματα (π.χ. Excel ή Python)



# Αυτόνομο σύστημα φωτοβολταϊκών: βήματα

- **Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές Επιστήμη (Φυσική):** Εξήγηση του φαινομένου της φωτοβολταϊκής κυψέλης, της μετατροπής ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.
- **Μαθηματικά:** Υπολογισμοί για την εκτίμηση της ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή και της παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Χρησιμοποίηση της εξίσωσης:  $E=P \cdot t$ , όπου E είναι η ενέργεια (Wh), P η ισχύς του πάνελ (W) και t ο χρόνος λειτουργίας (ώρες).
- **Σχεδιασμός του Συστήματος Μηχανική και Τεχνολογία:** Σχεδιασμός του φωτοβολταϊκού συστήματος (ποσότητα πάνελ, μπαταρίες, ρυθμιστές φόρτισης, κ.λπ.) με βάση τις ανάγκες ενέργειας. Ανάλυση των ενεργειακών απαιτήσεων: Καθορίστε ποια συστήματα ή συσκευές θα τροφοδοτούνται από το φωτοβολταϊκό σύστημα (π.χ. φωτισμός, μικρές συσκευές). Υπολογισμός της ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας. Εκτίμηση του αριθμού των φωτοβολταϊκών πάνελ και της χωρητικότητας των μπαταριών **για να καλύπτονται οι ανάγκες κατά τη διάρκεια της νύχτας ή συννεφιασμένων ημερών.**
- **Κατασκευή του Συστήματος Εκτέλεση:** Κατασκευή του φυσικού συστήματος φωτοβολταϊκών, σύνδεση πάνελ με ρυθμιστή φόρτισης και μπαταρίες. **Μαθηματικά και Μηχανική:** Υπολογισμός του κατάλληλου μεγέθους καλωδίων, προστατευτικών συσκευών και ρυθμιστών φόρτισης. Διασφάλιση σωστής εγκατάστασης και ασφαλών συνδέσεων. Χρήση εργαλείων μέτρησης για να ελέγξετε την απόδοση του συστήματος και την αποδοτικότητα του φορτιστή και της μπαταρίας.
- **Δοκιμές και Παρακολούθηση Απόδοσης Πειραματική Ανάλυση:** Μέτρηση της απόδοσης του φωτοβολταϊκού συστήματος κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Παρακολούθηση της φόρτισης της μπαταρίας και της κατανομής ενέργειας. Διαγράμματα και Αναφορές: Δημιουργία διαγραμμάτων απόδοσης και εντοπισμός πιθανών προβλημάτων στο σύστημα. Καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων απόδοσης (π.χ. τάση, ρεύμα, ενέργεια που αποθηκεύεται).

# Εκπαιδευτικά Οφέλη των μαθητών

**Συζήτηση για τα αποτελέσματα** των μετρήσεων και την αποδοτικότητα του συστήματος. Συζητήστε πιθανές βελτιώσεις, όπως η αύξηση του αριθμού των πάνελ ή η αντικατάσταση μπαταριών για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Εξέταση του αντίκτυπου του συστήματος σε περιβαλλοντικό επίπεδο και τη βιωσιμότητά του ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

**Αξιολόγηση:** Η αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας μπορεί να περιλαμβάνει: **Αξιολόγηση των υπολογισμών και των σχεδιασμών.** Έκθεση ή παρουσίαση των αποτελεσμάτων του project. Δημιουργία μιας τελικής αναφοράς που να περιλαμβάνει τα βήματα της κατασκευής και τα αποτελέσματα.

**Συμπεράσματα:** Μέσα από αυτό το project, οι μαθητές όχι μόνο κατανοούν τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, **αλλά αναπτύσσουν και δεξιότητες στην επίλυση προβλημάτων και την εφαρμογή μαθηματικών και φυσικών εννοιών στον πραγματικό κόσμο.** Το έργο ενθαρρύνει τη συνεργασία, την κριτική σκέψη και την εφαρμογή της θεωρίας στην πράξη.



# Διερευνητικές προσεγγίσεις (Mascil)

- Ο όρος διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) αναφέρεται γενικά σε μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας στις οποίες οι μαθητές θέτουν ερωτήματα, εξερευνούν καταστάσεις και αναπτύσσουν τους δικούς τους τρόπους για την εξεύρεση λύσεων (Maaß & Artigue, 2013). Πρόκειται για τη διδασκαλία στην οποία οι μαθητές καλούνται να εργαστούν με μεθόδους παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες.
- Διερευνητικές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και μάθησης των Μαθηματικών έχουν αναπτυχθεί σε πολλές χώρες, όπως στο Ηνωμένο Βασίλειο (Jaworski, 1994) και στις ΗΠΑ με διδακτικά πειράματα για τη δημιουργία της “**διερευνητικής τάξης των μαθηματικών**” (Cobb, Wood, Yackel & McNeal, 1992). Επιπλέον, το ρεύμα της διερευνητικής μάθησης για τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες τα τελευταία χρόνια έχει ευρύτατη απήχηση στην Ευρώπη, όπου σχεδιάζονται και υλοποιούνται μεγάλα προγράμματα (Artigue & Baptist, 2012, Maaß & Artigue, 2013). Το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα **Mascil** (Discovering Mathematics and Sciences in everyday life and at work) ανήκει σε αυτή την κατηγορία.
- Η διερεύνηση αποτελεί μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση της μάθησης, όπου τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί **αφήνουν τους παραδοσιακούς τους ρόλους**: οι μαθητές θέτουν ερωτήματα, εξερευνούν, εμπλέκονται, εξηγούν, επεκτείνουν, εκτιμούν, συνεργάζονται (Artigue & Blomhøj, 2013). Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν την εξερεύνηση, παροτρύνουν, καθοδηγούν.

# Η εκφώνηση του προβλήματος

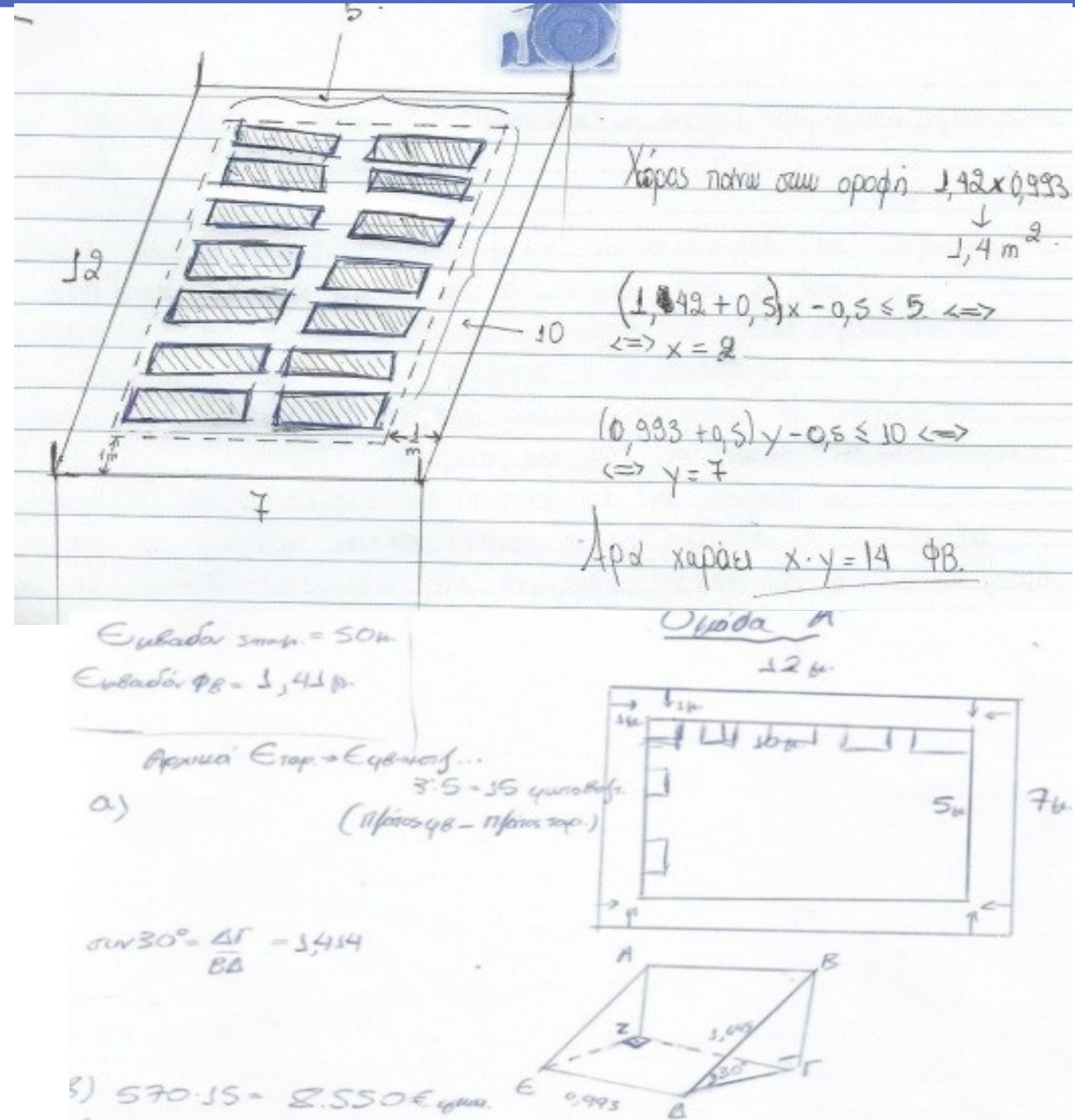
- (Α)** Πόσο σημαντικό είναι στις μέρες μας να χρησιμοποιούμε την ηλιακή ενέργεια για τις ενεργειακές ανάγκες ενός νοικοκυριού;
- (Β)** Να εξετάσετε αν η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων (ΦΒΣ) στην οροφή του σπιτιού σας θα είναι μια οικονομικά συμφέρουσα επένδυση.
- (Γ)** Δίνονται τα εξής στοιχεία: Τα ηλιακά πλαίσια απέχουν 1μ. από την περίμετρο της οροφής και μπορούν να τοποθετηθούν σε σειρές, που απέχουν μεταξύ τους 50 εκ. Το μέγεθος των πλεγμάτων έχει διαστάσεις 1,645μ x 0,993μ, ενώ οι διαστάσεις της επίπεδης οροφής του σπιτιού 12μ x 7μ. Το κτίριο έχει νότιο προσανατολισμό με κλίση 30° και δέχεται 1400-1800 KWh ανά τ. μ. ανά έτος. Ο βαθμός απόδοσης του ΦΒ είναι 15,2%. Το συνολικό κόστος εγκατάστασης είναι περίπου 570€ / πλαίσιο και η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 25 χρόνια. Το παραγόμενο ρεύμα θα διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και η αξία του είναι 0,23875€/KWh. Να βρείτε πόσα το πολύ πλαίσια μπορούμε να τοποθετήσουμε στην οροφή.
- (Δ)** Αν η μέση χρέωση από τη ΔΕΗ για την οικιακή κατανάλωση είναι 0,09€/KWh θα συνέφερε να χρησιμοποιήσουμε το ρεύμα που παράγεται από την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση απευθείας στην οικιακή κατανάλωση;



# Επεισόδιο κατά τη διαδικασία τοποθέτησης

Οι περισσότερες μαθητικές ομάδες **ανέλαβαν επαγγελματικό ρόλο σχεδιασμού** της τοποθέτησης φωτοβολταϊκών στοιχείων

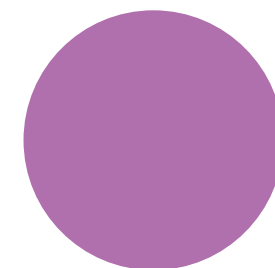
Το αποτέλεσμα της εργασίας τους μοιάζει με τα αντίστοιχα προϊόντα που παράγονται στον αυθεντικό χώρο εργασίας (Kosynas, 2016; Kosynas, 2017b).





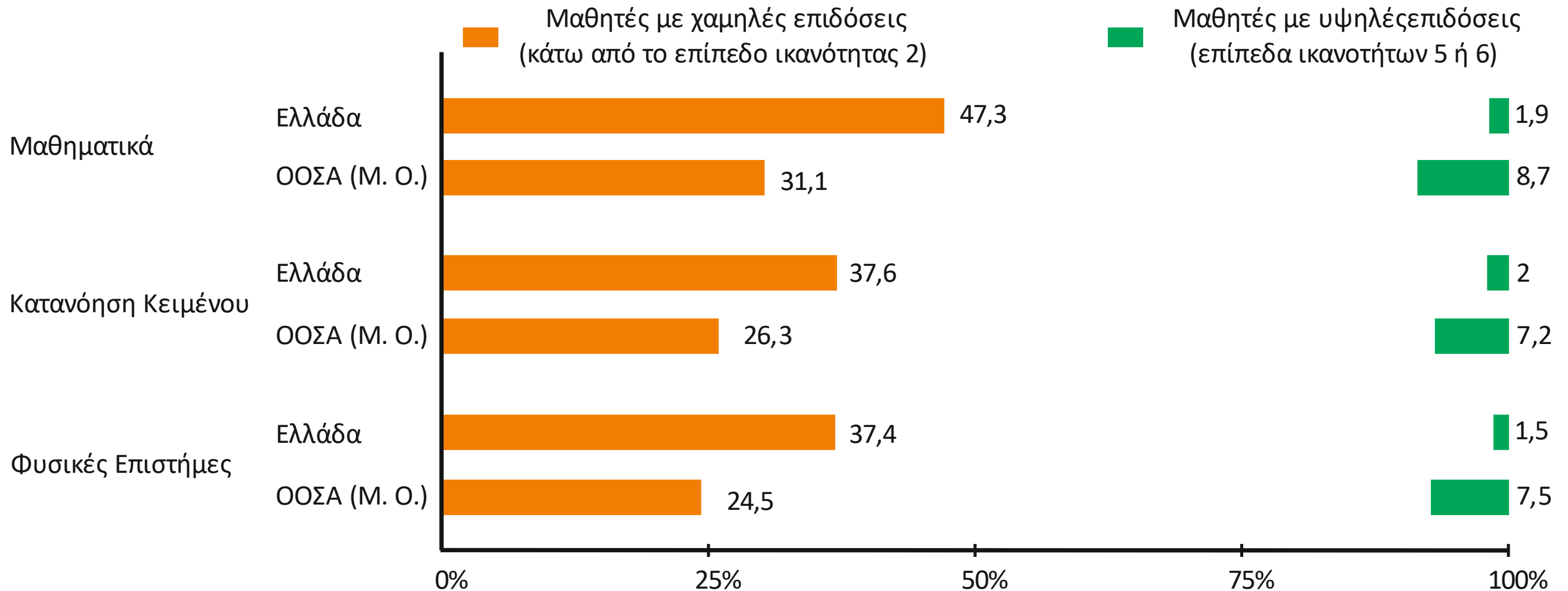
# Μέρος τέταρτον

## Πλαίσιο εφαρμογής της STEM Εκπαίδευσης στο Γυμνάσιο



# Τα δεδομένα των επιδόσεων των 15χρονων

PISA 2022. Μαθητές με ιδιαίτερα υψηλές και χαμηλές επιδόσεις στα Μαθηματικά, την Κατανόηση Κειμένου και τις Φυσικές Επιστήμες (οι αριθμοί παριστάνουν ποσοστά)



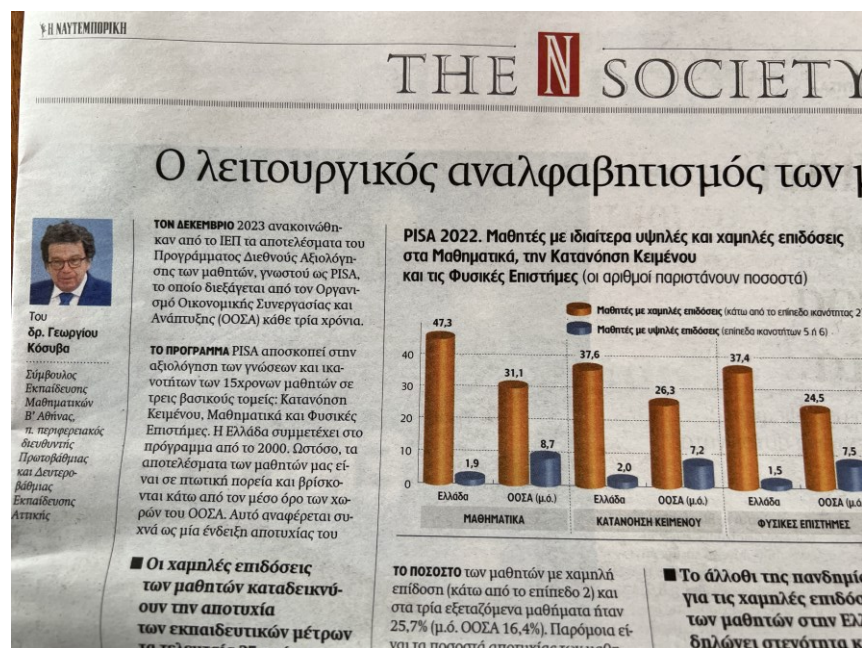
# Ένας στους τρεις 15χρονους είναι λειτουργικά αναλφάβητος

- Το ποσοστό των μαθητών με χαμηλή επίδοση (κάτω από το επίπεδο 2) και στα τρία εξεταζόμενα μαθήματα ήταν **25,7%** (Μ. Ο. ΟΟΣΑ 16,4%).
- Παρόμοια είναι τα ποσοστά αποτυχίας των μαθητών της Τρίτης Γυμνασίου κατά τις ετήσιες εξετάσεις διαγνωστικού χαρακτήρα που διενεργούνται σε εθνικό επίπεδο πάνω στην ύλη των ΠΣ. Οι λανθασμένες απαντήσεις το 2023 ήταν: στη **Νεοελληνική Γλώσσα 26,9%** και στα **Μαθηματικά 32%**.

**Τόσο η διεθνής αξιολόγηση PISA, όσο και η λεγόμενη «ελληνική PISA», δείχνουν ότι περίπου ένα στα τρία 15άχρονα παιδιά είναι λειτουργικά αναλφάβητο, δηλαδή δεν διαθέτει τις βασικές γνώσεις και δεξιότητες οι οποίες είναι αναγκαίες για τη συμμετοχή του στον σύγχρονο κόσμο.**

# Δεν είναι αποτυχία των μαθητών

- Προσανατολισμός στην **παπαγαλία** αντί της κατανόησης και της κριτικής σκέψης.
- Τα **κοινωνικά δίκτυα**, οι οικογενειακές συνθήκες και το «μορφωτικό κεφάλαιο» της οικογένειας καθορίζουν την απόδοση των μαθητών στο σχολείο.
- Πολλές σχολικές μονάδες στην Ελλάδα έχουν προβλήματα **υποδομών και τεχνολογικού εξοπλισμού**.
- Οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν τη στήριξη και την επιμόρφωση που χρειάζονται για να βελτιώσουν τη μάθηση των μαθητών τους.
- Υιοθετούν σε μεγάλο βαθμό την πρακτική της «ήσσονος προσπάθειας» των μαθητών τους, την οποία συχνά επιβραβεύουν με υψηλούς βαθμούς.
- Η οικονομική κρίση και η μείωση της χρηματοδότησης έχει επηρεάσει την ποιότητα της εκπαίδευσης.
- Ο λιγοστός χρόνος πραγματικής διδασκαλίας των μαθητών του Γυμνασίου και η χρόνια απουσία αποτελεσματικών αντισταθμιστικών δομών.
- Ο συλλογικός προγραμματισμός των σχολικών μονάδων δεν εστιάζει σε ικανοποιητικό βαθμό στην επίλυση των αδύνατων σημείων που αναδεικνύεται από την εσωτερική και εξωτερική αξιολόγηση αυτών.



# Η ψηφιοποίηση της εκπαίδευσης προχωρά με αργούς ρυθμούς στην ΕΕ

- Η πανδημία μας ανάγκασε να αναλογιστούμε την ψηφιακή εκπαίδευση του μέλλοντος.
- Οι ψηφιακές δεξιότητες είναι απαραίτητες για τους χώρους εργασίας.

## Ήπιες δεξιότητες με μεγαλύτερη ζήτηση:



- Σε έναν κόσμο που αλλάζει ταχύτατα η πλειονότητα μαθητών και εκπαιδευτικών **δεν έχουν πρόσβαση σε κατάλληλο (ψηφιακό) υλικό.**
- Σύμφωνα με μελέτη της Eurostat, **πάνω από το 30% των νέων στην Ευρώπη δεν έχουν κατακτήσει ψηφιακές δεξιότητες επιπέδου 1.**
- **Λιγότεροι από το 40%** των εκπαιδευτικών πιστεύουν ότι **είναι καλά προετοιμασμένοι να χρησιμοποιήσουν τις ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση.**

# Ο ψηφιακός Γραμματισμός στην ΕΕ σήμερα

Η μέση βαθμολογία για τον ψηφιακό γραμματισμό μεταξύ των μαθητών -όπως αξιολογήθηκε από τους εκπαιδευτικούς- είναι 4,9 (σε κλίμακα από το 0 έως το 10). Αυτή η βαθμολογία υπολογίστηκε με βάση τον μέσο όρο τεσσάρων συνιστωσών.

Η συνολική βαθμολογία 4.9 είναι χαμηλή

Συνολικός ψηφιακός γραμματισμός 4,9

Συστατικά

ΤΠΕ βασικές ικανότητες 5,7

Γραμματισμός στα Μέσα Επικοινωνίας 4,7

Επεξεργασία και ανάκτηση πληροφοριών 4,5

Υπολογιστική Σκέψη 4,6

Κλίμακα 0-10)

*Η υπολογιστική σκέψη θεωρείται βασική δεξιότητα του 21ου αιώνα και είναι η ραχοκοκαλιά της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Περιλαμβάνει τεχνικές δεξιότητες και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων με την αξιοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.*

**Η έρευνα** δείχνει ότι βασικές δεξιότητες ΤΠΕ όπως εύρεση και άνοιγμα αρχείων, αποθήκευση και υποβολή εργασιών, δημιουργία εγγράφων και παρουσιάσεων εξακολουθούν να απουσιάζουν από τους μαθητές.

**Η μαθητές χρησιμοποιούν τους Η/Υ κυρίως για ψυχαγωγία, όμως η αναζήτηση τρόπων αξιοποίησης των ψηφιακών εργαλείων για μαθησιακούς σκοπούς απουσιάζει.**

# Η πρόσβαση στο Διαδίκτυο είναι κοινωνικό αγαθό

- Η Ελλάδα υστερεί στις ψηφιακές υποδομές. Ο «παραδοσιακός» εξοπλισμός, π.χ. επιτραπέζιοι υπολογιστές, είναι ο πλέον συνήθης, συγκεντρωμένος συχνά σε εργαστήρια, καθώς οι ΤΠΕ αποτελούν χωριστό μάθημα στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. **Μόνο το ένα τρίτο των μαθητών φοιτούν σε σχολεία με επαρκείς συσκευές** και η τεχνική υποστήριξη ΤΠΕ είναι ανεπαρκής και αφορά μόνο το 14 % των μαθητών (PISA, 2018; Reimers & Schleicher, 2020). **Το ψηφιακό χάσμα εντείνεται.**
- Κατά την τηλεκπαίδευση αναδείχθηκε ο κίνδυνος αποκλεισμού. **Το 2018 το ένα πέμπτο των μαθητών δεν είχε πρόσβαση σε υπολογιστή** για σχολικές εργασίες (Reimers & Schleicher, 2020). Κατά την πανδημία COVID-19 εισήχθησαν οι νέες τεχνολογίες ως καθημερινή πρακτική. Ωστόσο η πρόσβαση στις ψηφιακές πλατφόρμες του ΥΠΑΙΘ (**e-me, e-class**) δεν ήταν διαθέσιμη σε όλους τους μαθητές, λόγω έλλειψης συνδεσιμότητας ή **χαμηλής ταχύτητας στο Διαδίκτυο**. Τα ελληνικά νοικοκυριά είχαν τις περισσότερες δυσκολίες στην ΕΕ με αποτέλεσμα οι **ευάλωτες ομάδες**, να αντιμετωπίζουν τον **μεγαλύτερο κίνδυνο αποκλεισμού**. Εξάιρεση αποτέλεσε το «Διαδικτυακό σχολείο» της ΠΔΕ Αττικής (Kosyvas, 2022).
- Η ψηφιακή μάθηση κατά το κλείσιμο των εκπαιδευτικών οργανισμών παρουσίασε προκλήσεις και ευκαιρίες. Το ΥΠΑΙΘ εξέδωσε λεπτομερείς οδηγίες για την ομόχρονη και ετερόχρονη τηλεκπαίδευση (Κόσυβας, 2023). Οι εκπαιδευτικοί δεν την εφάρμοσαν ομοιογενώς. Στα πανεπιστήμια προσφέρθηκαν επιπλέον τεχνολογικές πλατφόρμες για να συμπληρωθούν οι υπάρχουσες υποδομές. **Στο τέλος του 2020, το 96 % των μαθημάτων προσφέρθηκαν διαδικτυακά.**



**Η έμφαση στην ψηφιακή εκπαίδευση απαιτεί την πρόσβαση σε ανοιχτό εκπαιδευτικό υλικό.**

# Έμφαση στην παιδαγωγική αξιοποίηση ΤΠΕ

- **Λίγοι μαθητές αναφέρουν ψηφιακές δεξιότητες άνω του μέσου όρου.** Τα τελευταία έτη έχει αναπτυχθεί σημαντικός όγκος ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου. Η Ελλάδα έχει έναν από τους υψηλότερους αριθμούς ετήσιων διδακτικών ωρών (150) στις **ΤΠΕ ως υποχρεωτικό χωριστό μάθημα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση**. Ωστόσο, η έλλειψη συστηματικής παρακολούθησης καθιστά δύσκολο να διαπιστωθεί ο αντίκτυπος των αποτελεσμάτων της ενδοσχολικής ψηφιακής εκπαίδευσης. Μόνο 5 % των ατόμων ηλικίας 16-19 ετών ανέφεραν ότι έχουν χαμηλές ψηφιακές δεξιότητες το 2019 (ΕΕ-27: 15 %). **Ωστόσο, το ποσοστό των ατόμων με γενικές ψηφιακές δεξιότητες άνω του βασικού επιπέδου (32 %) ήταν πολύ κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ-27 (57 %).**
- **Ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι καθοριστικός στην προώθηση των ΤΠΕ.** Οι καλά προετοιμασμένοι, αποτελεσματικοί εκπαιδευτικοί είναι απαραίτητοι για την ψηφιακή εκπαίδευση (Brown et al., 2019; Comi, 2016). Η επιμόρφωση έχει παραγάγει μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών με βασικές ψηφιακές γνώσεις. Στην Ελλάδα, το πρόγραμμα σπουδών που επικεντρώνεται στο περιεχόμενο και **οι διδακτικές πρακτικές αφήνουν ελάχιστο περιθώριο στους εκπαιδευτικούς να εντάξουν ουσιαστικά τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση** (Papadakis et al., 2012).



**Κατά την ψηφιακή μετάβαση η έμφαση στην STEM Εκπαίδευση και την AI είναι επιβεβλημένη.**



# Εισαγωγή της STEM εκπαίδευσης στο Γυμνάσιο

- **Μέσω των ΠΣ Γυμνασίου:** Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Γεωγραφίας, Τεχνολογίας, Πληροφορικής, ανάδειξη διαστάσεων.
- **Εργαστήρια Δεξιοτήτων STEM** και εκπαιδευτικής ρομποτικής.
- Προγράμματα Σχολικών Δραστηριοτήτων.
- Προγράμματα Erasmus, κ.λπ.



Η επιτυχία του εγχειρήματος της STEM Εκπαίδευσης στο Γυμνάσιο συνδέεται με την αναστροφή της αποτυχίας των μαθηματικών στις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά, την προώθηση του ψηφιακού γραμματισμού και την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

# Βιβλιογραφία

- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualising inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797-810.
- Borasi, R. (1992). *Learning Mathematics through Inquiry*. Portsmouth: Heinemann.
- Goos, M. (2004). Learning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(4), 258-9.
- Jaworski, B. (1994). *Investigating mathematics teaching: A constructivist enquiry*. London: Falmer Press.
- Johnson, D.W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *Cooperative Learning in the Classroom*. Alexandria, Va, Association for Supervision and Curriculum Development (Harvard (18th ed.)).
- Kosyvas, G. (2016): Students involvement in a workplace inquiry activity: solution of the solar panel problem. In: Adams. G. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 36(1), 47-52 <https://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/09/BSRLM-CP-36-1-09.pdf>
- IBE-UNESCO (2003). *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers*. Geneva, UNESCO International Bureau of Education.
- Kosyvas, G. (2017a): Describing the cycles of a modelling activity: the drug concentration in the human body". In: Curtis, F. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 37(1), March 2017. [www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2017/06/BSRLM-CP-37-1-11.pdf](http://www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2017/06/BSRLM-CP-37-1-11.pdf)
- Kosyvas, G. (2017b). Exploring trigonometric ratios in authentic workplace contexts. *Mathematics Teaching*, 257, 40-43.
- Kosyvas, G. (2022). Outlining the Educational Achievement of a Greek Online School during the COVID-19 Pandemic. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 43-48. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0020739X.2015.1072880>
- Maaß, K. & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-today teaching: a synthesis. *ZDM*, 45, 779–795.
- Patrinopoulos, M., Papazisi, C., Pantelopoulou, S., Katopodi, M. Zografou, E. & Kosyvas, G. (2021). Gender differentiation in STEM career choice and the role of education. *HJSTEM – Hellenic Journal of STEM Education*, 2(1), 8-13. <https://www.hellenicstem.com/index.php/journal/article/view/21>
- Reimers, F., & Schleicher, A. (2020). Schooling disrupted, schooling rethought. *How the Covid-19 pandemic is changing education*. Organisation for Economic Co-operation and Development and Global Education Innovation Initiative, Harvard Graduate School of Education. [https://globaled.gse.harvard.edu/files/geii/files/education\\_continuity\\_v3.pdf](https://globaled.gse.harvard.edu/files/geii/files/education_continuity_v3.pdf)
- Βασιλειάδης, Γ., Καφετζόπουλος, Γ., Κόσουβας, Γ. (2015). *Η σύνδεση της διερευνητικής μάθησης με τον χώρο εργασίας στο πρόβλημα των φωτοβολταϊκών στοιχείων*. Πρακτικά 32ου συνεδρίου της ΕΜΕ, (σσ. 140-148), Καστοριά: ΕΜΕ.
- Κόσουβας, Γ. (2023). Η ομόχρονη και ετερόχρονη διαδικτυακή μάθηση κατά την πανδημία COVID19: το Διαδικτυακό Σχολείο ευπαθών μαθητών και εκπαιδευτικών της Περιφερειακής Διεύθυνσης Εκπαίδευσης Αττικής. *Μέντωρ*, 20, 239-275, Έκδοση ΙΕΠ.
- Κόσουβας, Γ. (2023). Ο λειτουργικός αναλφαβητισμός των μαθητών. *Ναυτεμπορική*, 5 Οκτωβρίου 2024, σελ. 9.
- ΠΔΕ Αττικής (2022). *Οδηγός για εκπαιδευτικούς. Ενδυναμώνοντας τα κορίτσια στην εκπαίδευση STEAM μέσω Ρομποτικής και Προγραμματισμού*. <https://drive.google.com/.../1BR6MUIKhhCC2Pnym3mpazj.../view>
- Πατρινόπουλος, Μ., Παπαζήση, Χ., Φώτη, Π., Παντελοπούλου, Σ., Κατωπόδη, Μ., Ζωγράφου, Ε. & Κόσουβας, Γ. (2021). Έμφυλες διαφορές στους τομείς του STEM, κυρίαρχες τάσεις στην εκπαίδευση και την επαγγελματική σταδιοδρομία. Στο Α. Καμέας, & Σ. Παπαδάκης (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί & Εκπαίδευση»*, (σσ. 550-560). Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού Δυτικής Ελλάδας (ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δ.Ε.), Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος» (Ι.Τ.Υ.Ε.) και Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (Ε.Α.Π.).

*Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας.*

