

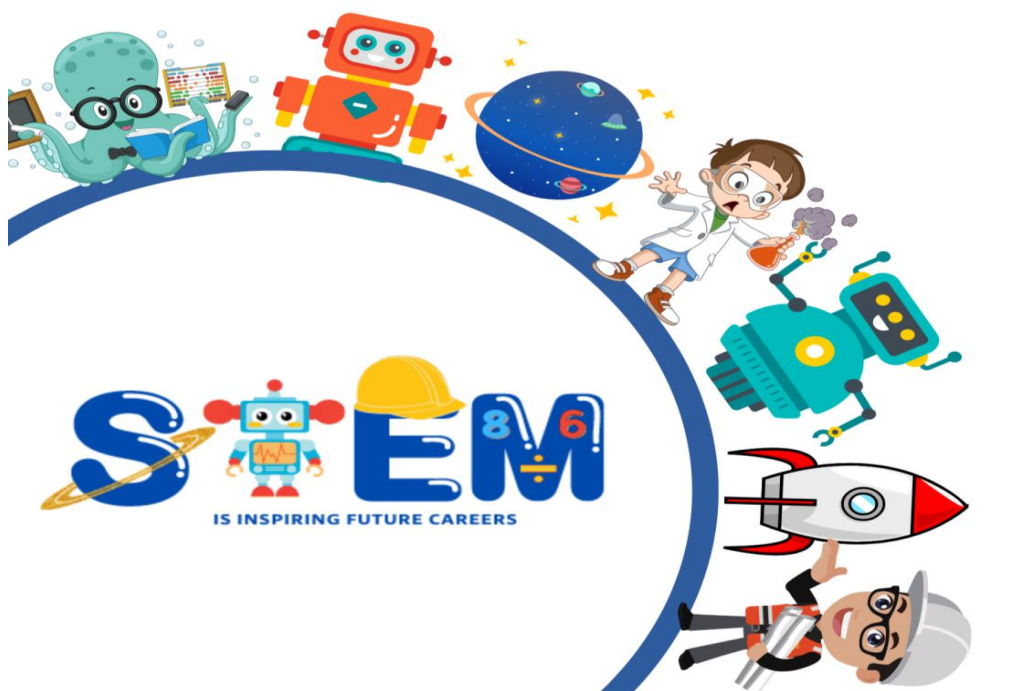
# STEM IS INSPIRING THE FUTURE CAREERS - ΤΟ STEM ΕΜΠΝΕΕΙ ΤΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΕΣ

Αριθμός έργου: 2021-1-ES01-KA220-SCH-  
000031524

PR1

ΕΛΛΗΝΙΚΑ

ΟΔΗΓΟΣ STEM ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM  
από Το STEM εμπνέει μελλοντικές σταδιοδρομίες επισημαίνεται με την ένδειξη **CC  
01.0 Universal**. Για να δείτε ένα αντίγραφο αυτής της άδειας, επισκεφθείτε το <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



## Γενικό Ευρετήριο

ΕΓΓΡΑΦΟ 1 – ΟΔΗΓΟΣ STEM ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

ΕΓΓΡΑΦΟ 2 – ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑ - ΟΔΗΓΙΕΣ



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

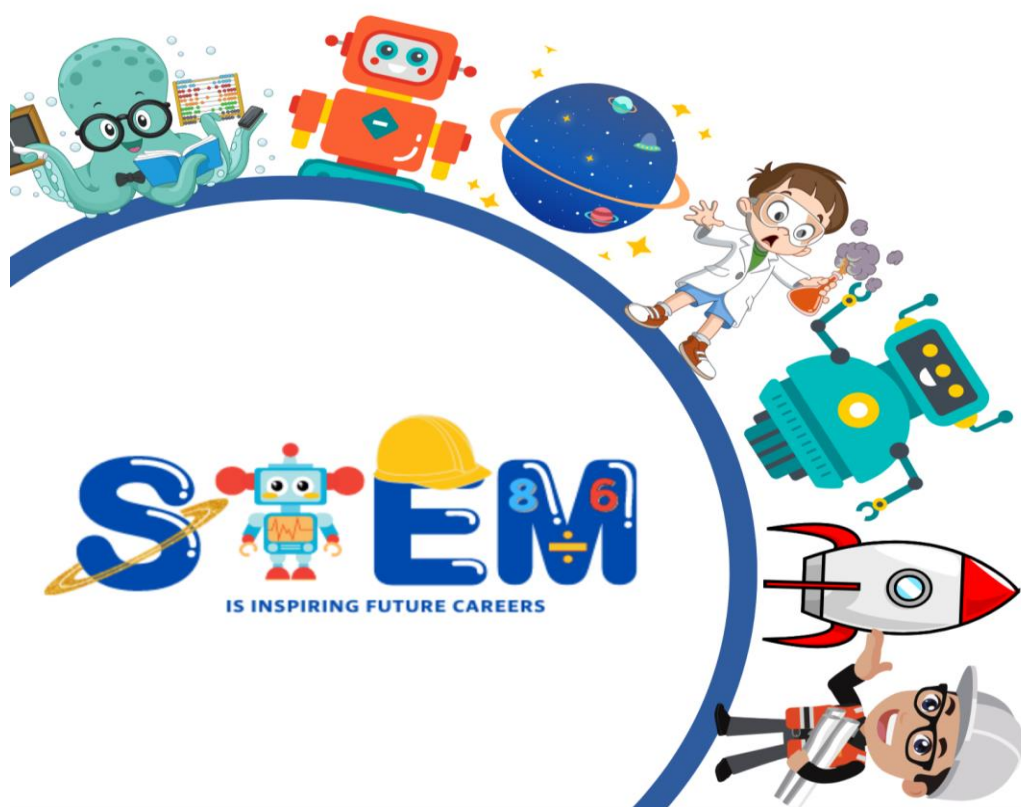
# ΤΟ STEM ΕΜΠΝΕΕΙ ΤΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΕΣ

Έργο αρ. 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

## ΟΔΗΓΟΣ STEM ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

Αναπτύχθηκε από το UNIVERSITY OF A CORUÑA

ΕΛΛΗΝΙΚΑ



### Συντάκτες

Almudena Filgueira-Vizoso

Laura Castro-Santos



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Co-funded by  
the European Union



## Συγγραφείς

Almudena Filgueira-Vizoso

María Isabel Lamas-Galdo

Ana Isabel García-Diez

Manuel Ángel Graña-López

Luis Carral-Couce

Félix Puime-Guillén

Begoña Álvarez-García

Lucía Boedo-Vilabella

Dolores Lagoa-Varela

Laura Castro-Santos

## Συνεργάτες

Arantxa García Diez



Co-funded by  
the European Union





## Περιεχόμενα

<b>1. ΣΤΟΧΟΙ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ STEM ΜΕΣΩ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ .....</b>	<b>3</b>
2.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM	3
2.2. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΚΛΑΔΩΝ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	7
2.3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM, ΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ STEM ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΣΚΕΨΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	9
<b>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....</b>	<b>15</b>
3.1. ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ/ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ STEM	15
3.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
3.1.2. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	16
3.1.3. ΒΗΜΑ 1: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ STEM	17
3.1.4. ΒΗΜΑ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ STEM	24
3.1.5. ΒΗΜΑ 3: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ STEM	25
<b>4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ STEM.....</b>	<b>27</b>
4.1. ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	27
4.2. ΓΥΜΚΗΑΝΑ	57
<b>5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ STEM ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....</b>	<b>112</b>
<b>6. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....</b>	<b>117</b>
<b>7. ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>119</b>
<b>8. Η ΣΥΜΠΡΑΞΗ .....</b>	<b>128</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>131</b>
ΟΜΑΔΕΣ-ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ	131
STEM & ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	131
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΈΡΓΟΥ 1 - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	132
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>132</b>



1. Η ΠΛΕΙΟΨΗΦΙΑ ΤΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΣΑΣ ΕΙΝΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ Ή ΙΔΙΩΤΙΚΑ;	132
2. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΣΑΣ;	134
3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΣΑΣ/ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ, ΕΙΝΑΙ ΔΗΜΟΦΙΛΗΣ, ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ;	138
4. ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΣΑΣ;	141
5. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ, ΚΑΝΟΝΕΣ/ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM;	146
6. ΠΡΟΦΙΛ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ/ΠΑΙΔΑΓΩΓΩΝ STEM.	148

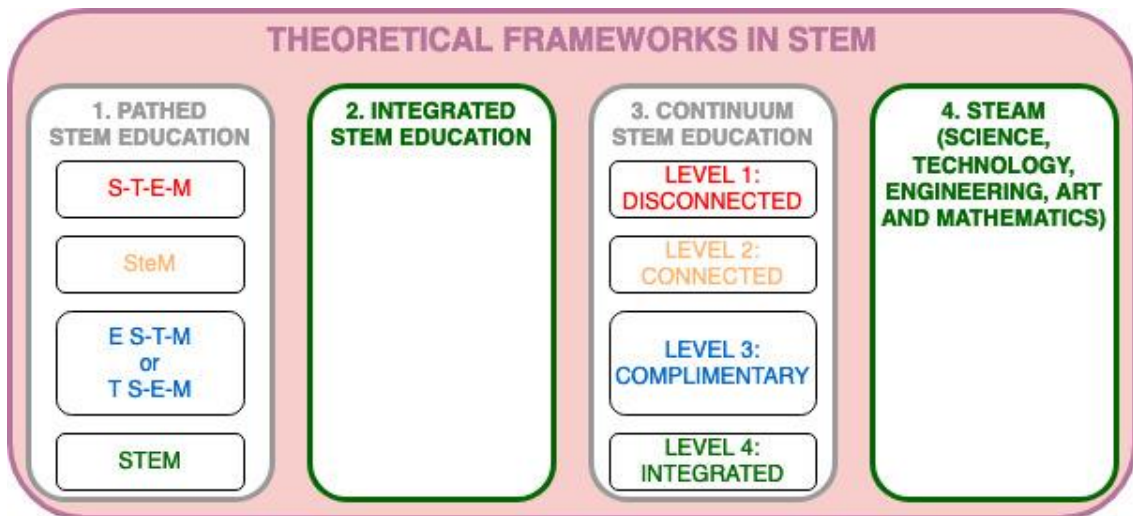
ΤΟΥΡΚΙΑ 148

ΚΥΠΡΟΣ 151

<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>152</b>
-----------------------	------------



Ευρετήριο Εικόνων



Εικόνα 1. Θεωρητικά πλαίσια στο STEM.	5
Εικόνα 2. Μοντέλο Εκπαίδευσης STEM λαμβάνοντας υπόψη τα τέσσερα βασικά χρώματα.	7
Εικόνα 3. STEM ως ακρώνυμο.	10
Εικόνα 4. Επίλυση Προβλημάτων Πραγματικού Κόσμου ως Πλαίσιο.	11
Εικόνα 5. Η Επιστήμη ως Πλαίσιο.	11
Εικόνα 6. Η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά ως ασύνδετοι κλάδοι.	12
Εικόνα 7. Ενσωματωμένοι Κλάδοι.	12
Εικόνα 8. Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού ως Πλαίσιο.	13
Εικόνα 9. Επιστήμη και Διαδικασία Σχεδιασμού Μηχανικής ως πλαίσιο.	13
Εικόνα 10. Η Μηχανική ως Πλαίσιο.	14
Εικόνα 11. Η Μηχανική ως Πλαίσιο.	18
Εικόνα 12. Παράδειγμα ενός γενικού σχεδίου μαθήματος STEM.	19
Εικόνα 13. Παράδειγμα ενός σχεδίου μαθήματος για μάθημα STEAM στις ανανεώσιμες πηγές.	22
Εικόνα 14. Δασκαλοκεντρικές μεθοδολογίες.	28
Εικόνα 15. Μαθητοκεντρικές μεθοδολογίες.	30
Εικόνα 16. Ανάλυση πηγών ντοκιμαντέρ [32].	31
Εικόνα 17. Συνεργατική μάθηση [34].	31
Εικόνα 18. Εικονική συζήτηση [36].	32
Εικόνα 19. Καθοδηγούμενη συζήτηση [38].	33
Εικόνα 20. Σχήμα [40].	34
Εικόνα 21. Μελέτη περιπτώσεων [43].	34
Εικόνα 22. Επιστημονικές ή/και ενημερωτικές εκδηλώσεις [45].	35
Εικόνα 23. Εικονικό φόρουμ [47].	35
Εικόνα 24. Γλωσσάριο [48].	36
Εικόνα 25. Έρευνα (ερευνητικό έργο) [50].	37
Εικόνα 26. Αναγνώσεις [51].	37
Εικόνα 27. Εννοιολογικός χάρτης [53].	38
Εικόνα 28. Στρογγυλή τράπεζα [55].	39
Εικόνα 29. Εκπαίδευση εργαστηρίου [57].	40
Εικόνα 30. Πορτφόλιο μαθητή [59].	41
Εικόνα 31. Πρακτική σωματικής δραστηριότητας [61].	42
Εικόνα 32. Πρακτικές μέσω ΤΠΕ [63].	42
Εικόνα 33. Κλινικές πρακτικές [65].	43
Εικόνα 34. Εργαστηριακές πρακτικές [67].	44
Εικόνα 35. Προφορική παρουσίαση [69].	44
Εικόνα 36. Τεστ συσχέτισης [71].	45



Εικόνα 37. Ολοκληρωμένο τεστ [73].	46
Εικόνα 38. Τεστ διάκρισης [73].	46
Εικόνα 39. Δοκιμαστικό τεστ [74].	47
Εικόνα 40. Τεστ ταξινόμησης [75].	47
Εικόνα 41. Τεστ σύντομης απάντησης [77].	48
Εικόνα 42. Τεστ πολλαπλής επιλογής [79].	48
Εικόνα 43. Αντικειμενικό τεστ [81].	49
Εικόνα 44. Μικτό τεστ [82].	50
Εικόνα 45. Προφορικό τεστ [84].	50
Εικόνα 46. Βιβλιογραφική ανασκόπηση [85].	51
Εικόνα 47. Περίληψη [86].	52
Εικόνα 48. Εκδρομές [88].	53
Εικόνα 49. Σεμινάριο [89].	54
Εικόνα 50. Master session [90].	54
Εικόνα 51. Μάθηση μέσω έργων (ABP) [94].	55
Εικόνα 52. Αναστραμμένη τάξη [98].	56
Εικόνα 53. Escape room [101].	56
Εικόνα 54. Gymkhana [102].	57
Εικόνα 55. Απόκτηση ενδείξεων [103].	68
Εικόνα 56. Προτεινόμενες ενδείξεις.	69
Εικόνα 57. Χάρτες της τοποθεσίας όπου θα πραγματοποιηθούν οι ενδείξεις.	71
Εικόνα 58. Αρχή του παιχνιδιού [104].	72
Εικόνα 59. Ομάδα.	72
Εικόνα 60. Ένδειξη αριθμός 1. Όνομα της ανεμογεννήτριας.	73
Εικόνα 61. Ένδειξη αριθμός 2. Ισχύς ανεμογεννήτριας ανά μονάδα.	74
Εικόνα 62. Ένδειξη αριθμός 3. Απόδοση διαθεσιμότητας.	75
Εικόνα 63. Ένδειξη αριθμός 4. Απόδοση ηλεκτρικών απωλειών.	76
Εικόνα 64. Ένδειξη αριθμός 5. Αριθμός γεννητριών.	77
Εικόνα 65. Ένδειξη αριθμός 6. Τοποθεσία.	78
Εικόνα 66. Ένδειξη αριθμός 7. Ενέργεια που παράγεται από μια ανεμογεννήτρια.	79
Εικόνα 67. Ένδειξη αριθμός 8. Σχεδιασμός και ανάπτυξη.	80
Εικόνα 68. Ένδειξη αριθμός 9. Κατασκευή.	81
Εικόνα 69. Ένδειξη αριθμός 10. Εγκατάσταση.	82
Εικόνα 70. Ένδειξη αριθμός 11. Λειτουργικό κόστος.	83
Εικόνα 71. Εκκρεμές Charpy.	85
Εικόνα 72. Δείγμα δοκιμής Charpy.	86
Εικόνα 73. Επιφάνεια θραύσης δειγμάτων που υποβλήθηκαν στη δοκιμή Charpy.	87
Εικόνα 74. Σκληρόμετρο.	87
Εικόνα 75. Κάμινος.	88
Εικόνα 76. Μηχανή δοκιμής εφελκυσμού και δοκιμασμένο δείγμα.	90
Εικόνα 77. Διάγραμμα του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας [105].	94
Εικόνα 78. Συνδεδεμένοι λαμπτήρες και λεπτομέρεια των μετρήσεων.	97
Εικόνα 79. Τροποποίηση της περιόδου στα ημιτονοειδή κύματα με τη μεταβολή της συχνότητας [106].	99
Εικόνα 80. Ισοδύναμο κύκλωμα σε συντονισμό.	100
Εικόνα 81. Κυματομορφές έντασης τάσης και ρεύματος για ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά συστήματα [106].	101
Εικόνα 82. Φορτίο αντίστασης (πάνω) και επαγωγικά και χωρητικά φορτία (κάτω).	102
Εικόνα 83. Σύστημα σε συντονισμό.	103
Εικόνα 84. Αντιστατικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία (πάνω) και σήμα τη στιγμή του συντονισμού (κάτω).	105
Εικόνα 85. Προσδιορισμός της κατεύθυνσης της δύναμης [107].	106
Εικόνα 86. Διάγραμμα συναρμολόγησης του γραμμικού κυκλώματος [108].	107



Εικόνα 87. Ο γραμμικός κινητήρας δείχνει τη συσκευή που χρησιμοποιείται σε αυτό το μέρος της δραστηριότητας. _____	108
Εικόνα 88. Διεύθυνση μαγνητικού πεδίου [109]. _____	109
Εικόνα 89. Περιστροφή της σφαίρας μέσα στον κινητήρα. Δείχνει στιγμιότυπα της μεταλλικής σφαίρας σε διαφορετικές θέσεις μέσα στον στάτορα. _____	110
Εικόνα 90. Αναλογία μη πανεπιστημιακών δημόσιων εκπαιδευτικών κέντρων ανά επαρχία [2] _____	133

## 1. ΣΤΟΧΟΙ

Στόχος αυτού του οδηγού είναι η δημιουργία ενός Οδηγού STEM για εκπαιδευτικούς, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των εκπαιδευτικών.

Η αναγκαιότητα ανάπτυξης του οδηγού των εκπαιδευτικών βασίζεται στην ανάγκη τους να ενδυναμωθούν για να διαμορφώσουν τη νέα ιδέα και να μπορούν να περάσουν το μήνυμα, να εκπαιδεύσουν, να διδάξουν και να προσανατολίσουν αποτελεσματικά τους μαθητές τους.

Αυτός ο Οδηγός μπορεί να συνοδεύσει τους εκπαιδευτικούς STEM βήμα προς βήμα μέσα από τη μέθοδο διδασκαλίας και μάθησης εκπαίδευσης STEM. Ως εκ τούτου, οι ομάδες-στόχοι του παρόντος οδηγού είναι οι εκπαιδευτικοί STEM, οι εκπαιδευτικοί γενικά, τα σχολεία και τέλος οι μαθητές.

Επικεντρώνεται στη γνώση προηγμένων προσεγγίσεων για την ενίσχυση του ενθουσιασμού των μαθητών σχετικά με τη μελέτη του STEM, βελτιώνοντας τις στοιχειώδεις ικανότητές τους στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά.

Σε αυτό το πλαίσιο, ο παρών οδηγός είναι οργανωμένος στα ακόλουθα κεφάλαια:

- Κεφάλαιο 1: Διδασκαλία STEM μέσω σεναρίων προβλημάτων και πραγματικών περιπτώσεων.
- Κεφάλαιο 2: Ενίσχυση των βασικών επιστημονικών ικανοτήτων των μαθητών μέσω της ενεργού συμμετοχής τους στη μαθησιακή πρακτική.
- Κεφάλαιο 3: Αποτελεσματική χρήση νέων τεχνολογιών για την ενθάρρυνση της κατανόησης STEM.
- Κεφάλαιο 4: Διακρατική συνεργασία για την τόνωση της γνώσης STEM στα σχολεία.

Τα κεφάλαια θα περιγράψουν:

- Ένα θεωρητικό πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM.
- Ενσωμάτωση κλάδων και ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM.
- Μοντέλα εκπαίδευσης STEM, αλφαριθμητισμός STEM and δεξιότητες σκέψης στην εκπαίδευση STEM.
- Σχεδιάζοντας ένα κεφάλαιο/ σχέδιο μαθήματος STEM.
- Καινοτόμες μέθοδοι αξιολόγησης στην εκπαίδευση STEM.



Αυτός ο οδηγός θα επιτρέψει στο προσωπικό να έχει μια κατευθυντήρια γραμμή για τον εμπλουτισμό των ικανοτήτων του που σχετίζονται με την καινοτόμο μεθοδολογική προσέγγιση διδασκαλίας.



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## 2. Κεφάλαιο 1. Διδασκαλία STEM μέσω σεναρίων προβλημάτων και πραγματικών περιπτώσεων

### 2.1. Θεωρητικό πλαίσιο εκπαίδευσης STEM

Η εκπαίδευση στις Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM) είναι το επόμενο βήμα για την επίλυση ορισμένων από τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα της κοινωνίας [1]. Όλοι αυτοί οι κλάδοι έχουν μεγάλη σημασία για την παγκόσμια οικονομία.

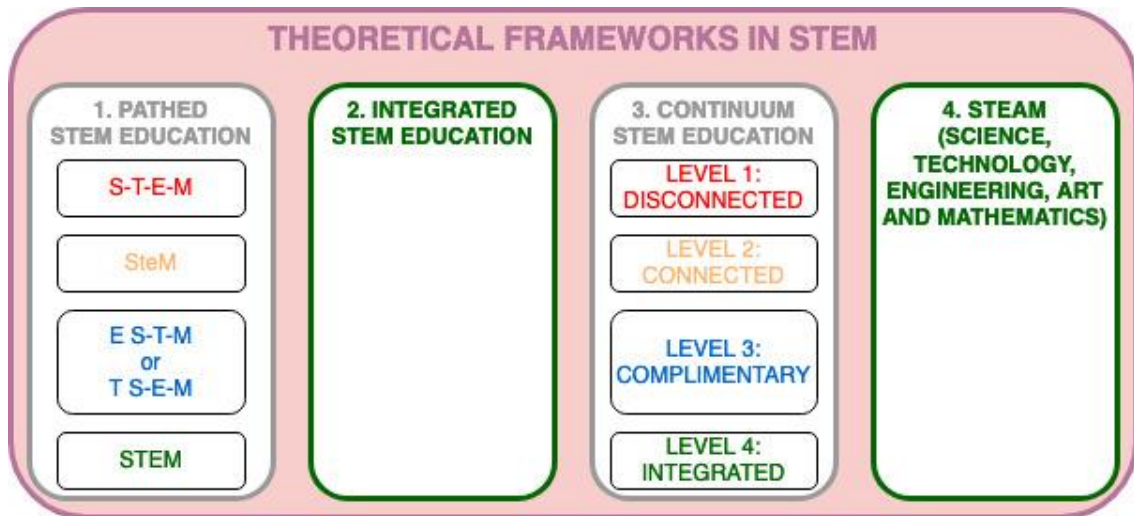
Οι ικανότητες του μέλλοντος, όπως η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων ή η επιχειρηματικότητα, θα αποτελέσουν τη βάση των κοινωνιών μας. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτές και οι καθηγητές θα πρέπει να βελτιώσουν τις παιδαγωγικές τους γνώσεις για να αλλάξουν τα σχολεία και τα πανεπιστήμια [2]. Ωστόσο, σε πολλές χώρες, οι εκπαιδευτές και οι καθηγητές δεν καθοδηγούνται στη διδασκαλία του STEM. Για το λόγο αυτό, τα έθνη θα πρέπει να καθορίσουν ένα θεωρητικό πλαίσιο εκπαίδευσης STEM [3]. Οφείλεται στο γεγονός των ευνόητων και εύκολων στην εφαρμογή διαφορετικών πρακτικών συλ. Επομένως, διαφορετικές χώρες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα πλαίσια σύμφωνα με τις απαιτήσεις τους

Διάφορες γραμμές STEM έχουν ληφθεί υπόψη σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια, ακόμη και στην ίδια χώρα [3]. Αρκετοί συγγραφείς κατανοούν ότι αυτή είναι η κύρια πηγή παρερμηνειών της εκπαίδευσης STEM μεταξύ των εκπαιδευτικών και των καθηγητών [4]. Με αυτή την έννοια, μπορούν να εξηγηθούν τέσσερα θεωρητικά πλαίσια (βλέπε *Εικόνα 1*):

1. **Εκπαίδευση διαδρομών STEM.**
2. **Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM.**
3. **Συνεχής εκπαίδευση STEM.**
4. **STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνη και Μαθηματικά)**



H

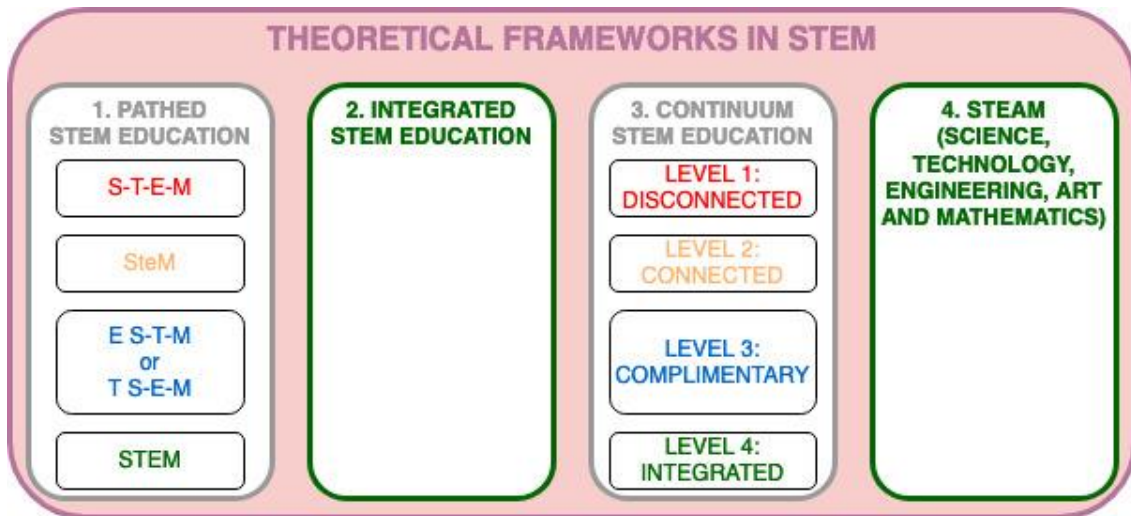


Εικόνα 1 δείχνει τέσσερα διαφορετικά χρώματα: **κόκκινο** για την αποσύνδεση των τεσσάρων κλάδων, **πορτοκαλί** για τη σύνδεση μόνο 2 κλάδων, **μπλε** για τη σύνδεση 3 κλάδων και **πράσινο** για τη σύνδεση των 4 κλάδων. Στο πλαίσιο αυτό, οι κλάδοι είναι: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά και Τέχνες (στην τέταρτη περίπτωση).



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Εικόνα 1. Θεωρητικά πλαίσια στο STEM.

Πηγή: δική μας επεξεργασία.

Πρώτον, η εκπαίδευση διαδρομών STEM έχει τέσσερις διαδρομές [5]:

- **S-T-E-M**: Εξετάζει **ξεχωριστά** κάθε θέμα STEM. Μερικοί άνθρωποι αντιπροσωπεύουν αυτή την τεχνική διδασκαλίας ως S-T-E-M για να τονώσουν την ελάχιστη ενσωμάτωσή της.
- **SteM**. Λαμβάνει υπόψη τον συνδυασμό **δύο** (από τους τέσσερις) κλάδους STEM. Για παράδειγμα: Επιστήμη και Μαθηματικά (SteM).
- **E S-T-M**. Μελετά την ανάμειξη **ενός** από τους κλάδους STEM στους άλλους **τρεις**. Για παράδειγμα: το περιεχόμενο μηχανικής μπορεί να συνδυαστεί με την επιστήμη, την τεχνολογία και τα μαθηματικά (E S-T-M). Το περιεχόμενο τεχνολογίας μπορεί να συνδυαστεί με την επιστήμη, τη μηχανική και τα μαθηματικά (T S-E-M).
- **STEM**. Είναι το ενσωματωμένο μοντέλο και των τεσσάρων κλάδων μεταξύ τους για τη διδασκαλία τους ως **ολοκληρωμένο** μάθημα, το οποίο συνδέεται με τη διεπιστημονικότητα της εκπαίδευσης STEM. Αναμιγνύει τις τέσσερις επιστήμες STEM σε ένα μάθημα. Απαιτεί να αναπτύξουν τις γνώσεις και τις ικανότητές τους προκειμένου να διαγραφούν τα σύνορα μεταξύ των τεσσάρων επιστημών.



Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση επιτυγχάνει ότι οι μαθητές αποκτούν ολιστικές ικανότητες για την επίλυση παγκόσμιων προβλημάτων

Δεύτερον, η **Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM** βασίζεται σε μια «διασυνδεδεμένη οντότητα κλάδων με ισχυρή συνεργατική σύνδεση με τη ζωή» [6]. Συνδέει όλους τους τύπους γνώσεων, αξιών, γλωσσών και δεξιοτήτων για να τις ενσωματώσει σε ένα σύνολο, όπως στην πραγματική ζωή των μαθητών. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, οι εκπαιδευτικοί και οι καθηγητές θα πρέπει να βελτιώσουν τις γνώσεις τους όσον αφορά το STEM [6].

Τρίτον, η **Συνεχής εκπαίδευση STEM** μιλά για τέσσερα επίπεδα [6]:

- **Επίπεδο 1: Αποσυνδεδεμένο.** Τα μεμονωμένα θέματα STEM διδάσκονται και μαθαίνονται ανεξάρτητα. Ως εκ τούτου, μαθήματα όπως τα μαθηματικά, η χημεία ή η βιολογία ζουν παράλληλα με άλλα στα σχολικά προγράμματα, καθώς το καθένα διδάσκεται από εκπαιδευτικούς που έχουν εκπαιδευτεί ειδικά για να τα διδάξουν. Αποσυνθέτει τη μάθηση από την πραγματική ζωή, αποτελώντας τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας στον εικοστό αιώνα
- **Επίπεδο 2: Συνδεδεμένο.** Εξετάζει τη σύνδεση σχετικά με τις περιοχές αλλά τις εξετάζει χωριστά. Υπάρχουν δύο επιλογές:
  - **Ενώνονται 2: μαθηματικά και επιστήμη.**
  - **Ενώνονται 3: E S-T-M.**
- **Επίπεδο 3: Συμπληρωματικό.** Θέλει οι εκπαιδευτικοί να διερευνήσουν τις διασυνδέσεις και τις συνέργειες μεταξύ των θεμάτων STEM. Σε αυτό το πλαίσιο, οι τέσσερις κλάδοι είναι ξεχωριστοί, αλλά μοιράζονται ομοιότητες.
- **Επίπεδο 4: Ολοκληρωμένο.** Είναι το αντίστοιχο του εμπλουτισμένου μοντέλου STEM και της Ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM. Συνίσταται σε ολοκληρωμένες δραστηριότητες στην τάξη STEM. Οι τέσσερις κλάδοι του STEM λαμβάνονται υπόψη, αλλά με ασαφή τρόπο. Έτσι, αυτό το επίπεδο παρακινεί τη δημιουργικότητα στην επίλυση προβλημάτων της πραγματικής ζωής.

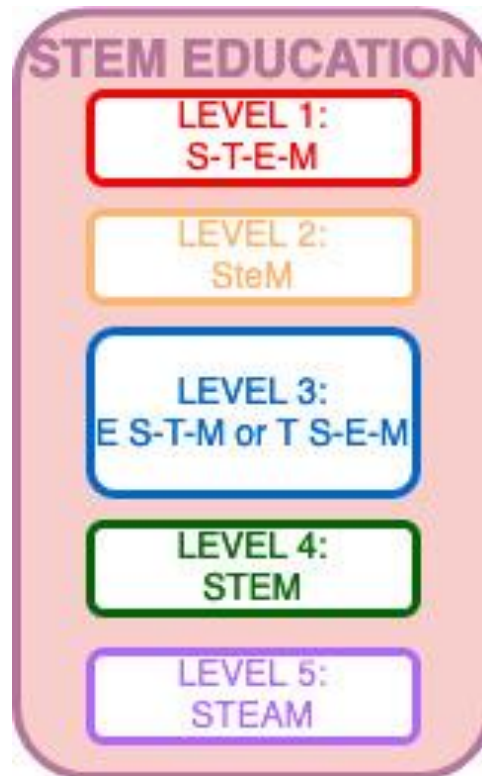
Τέλος, το **STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά)** θεωρεί ότι «ζούμε τώρα σε έναν κόσμο όπου δεν μπορείς να κατανοήσεις την Επιστήμη χωρίς την Τεχνολογία, η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας και της ανάπτυξης της στη Μηχανική, την οποία δεν μπορείς να δημιουργήσεις χωρίς κατανόηση των Τεχνών και των Μαθηματικών» [7]. Επομένως, αυτή η άποψη εξετάζει το STEM + Arts,



εισάγοντας το διεπιστημονικό πλαίσιο για την επίλυση των πραγματικών προβλημάτων και δίνοντας μια ολιστική προσέγγιση των κλάδων STEM.

## 2.2. Ενσωμάτωση κλάδων και ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορές που φαίνονται στην *Εικόνα 1*, μπορεί να γίνει μια γενική προσέγγιση προκειμένου να γενικευτούν και να συνοψιστούν τα τέσσερα θεωρητικά πλαίσια της εκπαίδευσης STEM. Υπό αυτή την έννοια, η *Εικόνα 2* δείχνει το μοντέλο εκπαίδευσης STEM (STEME).



*Εικόνα 2.* Μοντέλο Εκπαίδευσης STEM λαμβάνοντας υπόψη τα τέσσερα βασικά χρώματα.

Πηγή: Δική μας επεξεργασία βασισμένη στο [5].

Λαμβάνοντας υπόψη την ενσωμάτωση STEM, οι μαθητές θα πρέπει να [8]:

- Επιλύουν προβλήματα.
- Επινοήσουν.
- Καινοτομούν.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

- Αναπτύξουν τη λογική σκέψη.
- Βασίζονται στον εαυτό τους.
- Γνωρίσουν τον τεχνολογικό αλφαριθμητισμό.

**Το Επίπεδο 1 ονομάζεται S-T-E-M** επειδή οι τέσσερις κλάδοι είναι ξεχωριστοί και αποσυνδεδεμένοι: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Σε αυτό το πλαίσιο, η ένταξη συνίσταται στην προσθήκη του θέματος STEM στα σχολικά προγράμματα [9]. Συνήθως, αυτό το αντικείμενο είναι Τεχνολογία ή Μηχανική. Αυτός είναι ο απλούστερος και φθηνότερος τρόπος εφαρμογής της εκπαίδευσης STEM, γιατί χρειάζεται μόνο να εκπαιδεύσετε εκπαιδευτικούς. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της Γαλικίας (Βορειοδυτική περιοχή της Ισπανίας) [10], υπάρχει ένα ειδικό πρόγραμμα που ονομάζεται «STEMBACH» το οποίο ως νέο ειδικό μάθημα για το σκοπό αυτό, στο οποίο εκπαιδευτικοί από σχολεία και καθηγητές από πανεπιστήμια μοιράζονται τη μάθηση.

**Το Επίπεδο 2 ονομάζεται ενσωμάτωση SteM** επειδή ενσωματώνει και συνδέει μόνο δύο κλάδους (Επιστήμη και Μαθηματικά), το οποίο δυσκολεύει περισσότερο την εφαρμογή στο σχολείο. Το κύριο κίνητρο είναι ότι «η επιστήμη οδηγεί στην κατανόηση της φύσης που διαθέτει πόρους για τη διατήρηση της ζωής» [5]. Οφείλεται στο γεγονός ότι στον πραγματικό κόσμο οι επιστήμες (όπως η χημεία, η φυσική ή η βιολογία) και τα μαθηματικά στη μηχανική και την τεχνολογία ενσωματώνονται [6]. Ωστόσο, για την εφαρμογή αυτού του επιπέδου είναι σημαντικό ο εκπαιδευτικός να μπορεί να διδάξει στα μαθηματικά ένα μάθημα επιστήμης.

**Το επίπεδο 3 ονομάζεται ενσωμάτωση E/T S-T/E-M.** Συνίσταται στην ενσωμάτωση τόσο της Τεχνολογίας όσο και της Μηχανικής σε έναν από τους άλλους τρεις κλάδους STEM. Για παράδειγμα: στο E S-T-M είναι η μηχανική που είναι ενσωματωμένη στην Επιστήμη, την Τεχνολογία και τα Μαθηματικά. στο T S-E-M είναι Τεχνολογία που είναι ενσωματωμένη στην Επιστήμη, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά.

**Το επίπεδο 4 ονομάζεται ενσωμάτωση STEM.** Συνίσταται σε διεπιστημονική ή πολυεπιστημονική ενσωμάτωση. Η διεπιστημονική βασίζεται στη διδασκαλία STEM ενσωματώνοντας τους τέσσερις κλάδους σε μια ενοποιημένη διδασκαλία και μάθηση [5], όσον αφορά τη γνώση, τις μεθόδους, τις αξίες, την πραγματικότητα και τη γλώσσα. Σε αυτή την προσέγγιση, οι δάσκαλοι καθοδηγούν τους μαθητές να ενταχθούν στο σχολείο, την κοινωνία, την εργασία και τις επιχειρήσεις λαμβάνοντας υπόψη την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά [11].



**Το επίπεδο 5 ονομάζεται ενοποίηση STEAM.** Αυτή η έννοια μιλά για πέντε κλάδους: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνη και Μαθηματικά. Περιλαμβάνει επίσης άτομα με λειτουργική ποικιλομορφία. Θεωρεί ότι η Τέχνη περιλαμβάνει Γλώσσες και Κοινωνικές Επιστήμες. Θεωρεί ότι όλος ο πραγματικός κόσμος είναι συνδεδεμένος.

### 2.3. Μοντέλα εκπαίδευσης STEM, αλφαριθμητισμός STEM και δεξιότητες σκέψης στην εκπαίδευση STEM

Το θεωρητικό πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM έδωσε μια επισκόπηση των διαφορετικών αντιλήψεών της. Υπό αυτή την έννοια, η ύπαρξη αυτών των εννοιών δίνει μεγάλες συζητήσεις για την εκπαίδευση STEM και πώς οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν το STEM στη σχολική τους αίθουσα. Αυτές οι διαφορές δημιουργούν επίσης ένα διάυλο επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευτικών και των διοικητικών υπαλλήλων, οι οποίοι θα πρέπει να συνεργάζονται για την επεξεργασία προγραμματικών αποφάσεων [12]. Σε αυτό το πλαίσιο, εάν ο καθένας αντλεί από διαφορετικές αντιλήψεις για την εκπαίδευση STEM, οι αποφάσεις που λαμβάνουν οι διοικητικοί υπάλληλοι μπορεί να έρχονται σε σύγκρουση με τις πρακτικές των εκπαιδευτικών [12]. Επομένως, η δυνατότητα κοινής χρήσης ενός προτύπου εκπαίδευσης STEM αποδεικνύεται ότι έχει μεγάλη σημασία για την προώθηση του STEM μεταξύ των εκπαιδευτικών.

Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να οριστούν τα διαφορετικά μοντέλα με τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται την εκπαίδευση STEM. Πρόσφατη έρευνα προσπάθησε να μελετήσει αυτό το θέμα [12]. Αρκετοί ερευνητές έχουν εξετάσει στοιχειώδη σχέδια προϋπηρεσίας για να κατανοήσουν πώς οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται το STEM. Υπό αυτή την έννοια, οι Bartels et al. [13] ανακάλυψαν ότι ακόμη και αφού οι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία οργάνωσαν και εκτέλεσαν αυτό που θεωρούσαν ως ενότητες STEM, εξακολουθούσαν να μην ήταν σίγουροι για την κατηγοριοποίηση του τι είναι η εκπαίδευση STEM. Προσδιόρισαν ότι το STEM θα πρέπει να ενσωματώνει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, θα πρέπει να επικεντρώνεται στους μαθητές που κάνουν πρακτικές δραστηριότητες και να ενσωματώνεται στην πραγματική μάθηση και στην επίλυση προβλημάτων. Σε αυτό το άρθρο, οι εκπαιδευτικοί δεν ήξεραν πώς να εφαρμόσουν το STEM, αποτελώντας την πλειονότητα δημιουργώντας ενότητες προώθησης της επιστήμης. Αποκαλύπτει την εσφαλμένη αντίληψη του STEM που διαχέει τη βιβλιογραφία, υπογραμμίζοντας περισσότερο το γεγονός ότι η εκπαίδευση STEM είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, γεγονός που συνεπάγεται τη δυσκολία εφαρμογής της. Από την άλλη, οι Radloff et al. [14] διαπίστωσαν ότι οι εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν την εκπαίδευση STEM με τρόπους

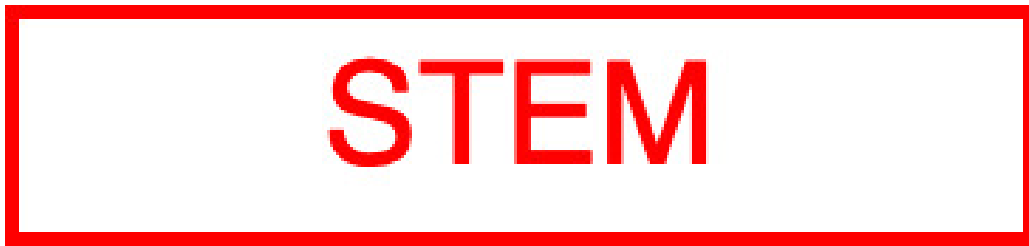


παρόμοιους με τους Bybe et al. [15], οι οποίοι επικεντρώνονται στις σχέσεις μεταξύ των τεσσάρων εννοιών (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά). Ωστόσο, δεν περιέγραψαν πώς ο εκπαιδευτικός πρέπει να διδάξει το STEM.

Από την άλλη, οι Ring et al. [16] μελέτησαν τις αντιλήψεις STEM των εκπαιδευτικών επιστήμης, οι οποίοι είχαν συμμετάσχει σε μάθηση τριών εβδομάδων. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν οκτώ κοινά εννοιολογικά μοντέλα μεταξύ των εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στην εμπειρία.

Σε αυτό το πλαίσιο, αυτή η έκθεση θα εξετάσει τα ακόλουθα εκπαιδευτικά μοντέλα STEM [16] (βλ. σχήμα):

1. **STEM ως ακρωνύμιο.** Τα μοντέλα παρουσίασαν ένα παραδοσιακό πρότυπο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών ή/και των Μαθηματικών σε ξεχωριστές σχολικές αίθουσες. Βλέπε *Εικόνα Εικόνα 3*.



*Εικόνα 3. STEM ως ακρώνυμο.*

Πηγή: δική μας επεξεργασία βασισμένη στο [16].

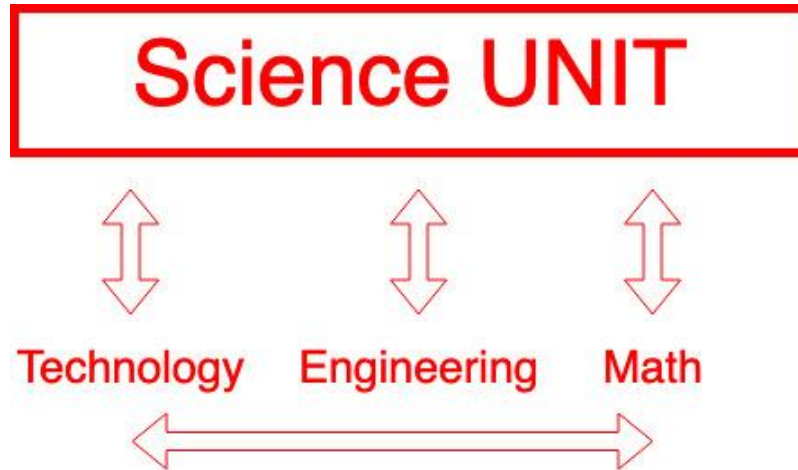
2. **Επίλυση Προβλημάτων Πραγματικού Κόσμου ως Πλαίσιο.** Τα μοντέλα έδειξαν ότι η εκπαίδευση STEM επικεντρώνεται στη σχέση μεταξύ του σχολείου και του πραγματικού κόσμου, παρέχοντας υπόβαθρο για να κάνει τις απόψεις STEM σχετικές με τη ζωή των μαθητών. Βλέπε *Εικόνα 4*.



Εικόνα 4. Επίλυση Προβλημάτων Πραγματικού Κόσμου ως Πλαίσιο.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].

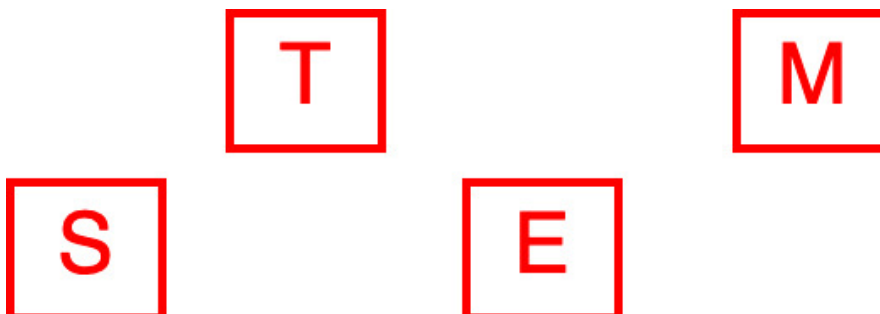
3. **Η Επιστήμη ως Πλαίσιο.** Τα μοντέλα χαρακτήρισαν την εκπαίδευση STEM ως διδασκαλία επιστημονικών εννοιών ενώ χρησιμοποιούν την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά όπως είναι επιθυμητό. Βλέπε *Εικόνα 5*.



Εικόνα 5. Η Επιστήμη ως Πλαίσιο.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].

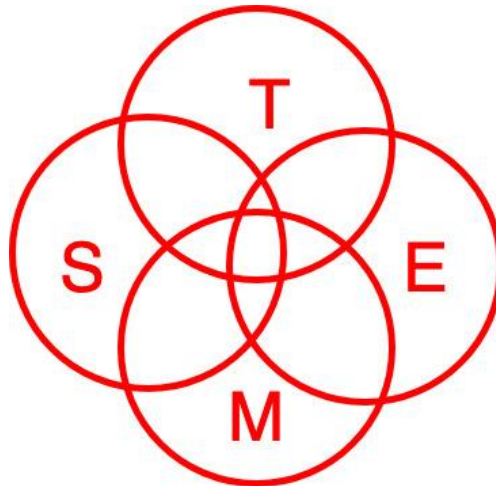
4. **Η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά ως ασύνδετοι κλάδοι.** Τα μοντέλα έδειξαν ξεχωριστούς κλάδους που περιλάμβαναν άλλους κλάδους ως βοηθητικούς ρόλους, αλλά αυτοί δεν ενσωματώθηκαν σε όλους τους κλάδους με σημαντικούς τρόπους. Βλέπε *Εικόνα 6*.



Εικόνα 6. Η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά ως ασύνδετοι κλάδοι.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].

5. **Ενσωματωμένοι Κλάδοι.** Τα μοντέλα είχαν μηχανισμούς που αντιπροσώπευαν τη σύγκλιση της διδασκαλίας της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Βλέπε *Εικόνα 7*.

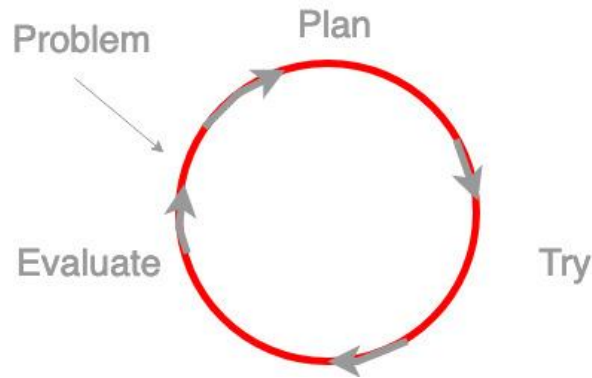


Εικόνα 7. Ενσωματωμένοι Κλάδοι.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].

6. **Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού ως Πλαίσιο.** Τα μοντέλα επικεντρώνονται στην επαναληπτική ανάπτυξη του μηχανικού σχεδιασμού ως τη διαδικασία με την οποία οι μαθητές μαθαίνουν μοντέλα επιστήμης και μαθηματικών χρησιμοποιώντας τεχνολογία. Βλέπε *Εικόνα 8*.

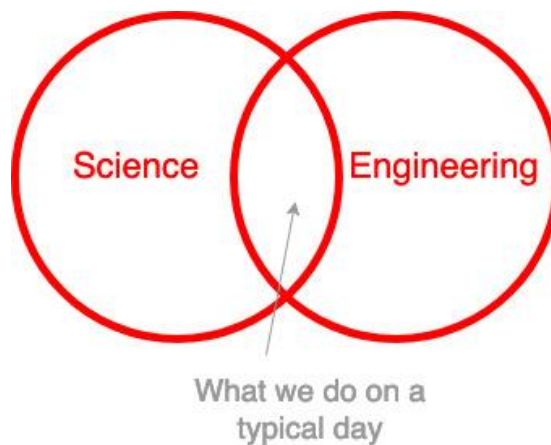




Εικόνα 8. Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού ως Πλαίσιο.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένης στο [16].

7. **Επιστήμη και Διαδικασία Σχεδιασμού Μηχανικής ως Πλαίσιο.** Τα μοντέλα χρησιμοποίησαν την ίδια σημασία στη διδασκαλία των επιστημονικών εννοιών και στη διαδικασία σχεδιασμού μηχανικής χρησιμοποιώντας τεχνολογία και μαθηματικές έννοιες, όταν αυτό είναι εφαρμόσιμο. Βλέπε *Εικόνα 9*.



Εικόνα 9. Επιστήμη και Διαδικασία Σχεδιασμού Μηχανικής ως πλαίσιο.

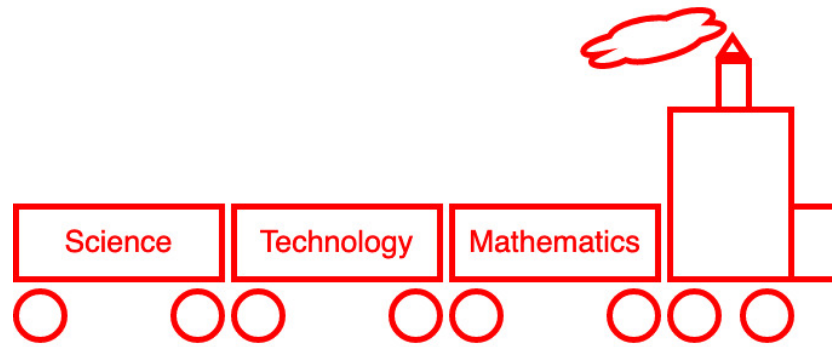
Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].

8. **Η Μηχανική ως Πλαίσιο.** Τα μοντέλα χαρακτηρίζαν μια έμφαση στη μηχανική που επικαλείται την επιστήμη, την τεχνολογία και τα μαθηματικά όπως απαιτείται. Βλέπε *Εικόνα 10*.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



### Engineering Train

Εικόνα 10. Η Μηχανική ως Πλαίσιο.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένη στο [16].



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

### 3. Κεφάλαιο 2. Ενίσχυση των βασικών επιστημονικών δεξιοτήτων των μαθητών μέσω της ενεργού συμμετοχής τους στη μαθησιακή διαδικασία

#### 3.1. Σχεδιάζοντας ένα κεφάλαιο/σχέδιο μαθήματος STEM

##### 3.1.1. Εισαγωγή

Ένα σχέδιο μαθήματος έχει δύο κύρια χαρακτηριστικά [17]:

1. Να οργανώσει το μάθημα.
2. Να διαχειριστεί τον μαθητή κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Λαμβάνοντας υπόψη το σχέδιο του μαθήματος, υπάρχουν πολλά παραδείγματα σχεδίων μαθήματος αρκετών συγγραφέων. Για παράδειγμα, ο Harmer [18] όρισε τα κύρια στοιχεία ενός σχεδίου μαθήματος ως εξής:

1. «Περιγραφή της τάξης.
2. Πρόσφατη εργασία.
3. Στόχοι.
4. Περιεχόμενα.
5. Επιπρόσθετες δυνατότητες.»

Ωστόσο, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει πάντα να προσαρμόζει το σχέδιο μαθήματος που παρέχεται σε ένα βιβλίο ή μια έκθεση. Υπό αυτή την έννοια, πρέπει να δημιουργήσει το δικό του σχέδιο μαθήματος για να το προσαρμόσει στους μαθητές του. Επομένως, αυτή η διαδικασία προγραμματισμού του μαθήματος και προσαρμογής του είναι καθοριστική γιατί θα πάρει πολλές αποφάσεις για να πραγματοποιήσει ένα σπουδαίο μάθημα ενός συγκεκριμένου θέματος.

Όσον αφορά τη διαχείριση του μαθητή κατά τη διάρκεια του μαθήματος, περιλαμβάνει τις ακόλουθες πτυχές:

1. Πρόκληση της προσοχής των μαθητών.
2. Διατήρηση της ενασχόλησής τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος.
3. Οργάνωση των μαθητών (ατομικά ή ομαδικά).



Όλα είναι ζωτικής σημασίας προκειμένου να βελτιωθεί η ώρα του μαθήματος, χωρίς να χάνεται χρόνος κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.

Ο Thomas S.C. Farrell είπε ότι «ο προγραμματισμός ημερήσιων μαθημάτων είναι το τελικό αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης διαδικασίας προγραμματισμού που περιλαμβάνει τα ετήσια σχέδια, σχέδια τετράμηνων και σχέδια ενότητας» [17]. Είπε ότι «τα σχέδια μαθημάτων είναι συστηματικές καταγραφές των σκέψεων ενός εκπαιδευτικού σχετικά με το τι θα καλυφθεί κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος» [17]. Από την άλλη πλευρά, άλλοι συγγραφείς, όπως ο Richards [19], είπαν ότι ένα σχέδιο μαθήματος στηρίζει τον εκπαιδευτικό να διαλογιστεί για το μάθημά του εκ των προτέρων, παρέχοντας έναν χάρτη που πρέπει να ακολουθήσει και μειώνοντας τις επιπλοκές κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Η ανάπτυξη σχεδίου μαθήματος βοηθά τους εκπαιδευτικούς με διάφορους τρόπους:

- Οι εκπαιδευτικοί έχουν την εντύπωση ότι έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, παρέχοντας ασφάλεια.
- Οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν περισσότερο το αντικείμενό τους.
- Προβλέπει προβλήματα πριν εμφανιστούν.
- Βοηθά τον εκπαιδευτικό να σκεφτεί το περιεχόμενο, τους πόρους, το χρονοδιάγραμμα, τις δραστηριότητες κ.λπ.
- Είναι μια καταγραφή των όσων έχουν διδαχθεί, η οποία μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό ή τον αντικαταστάτη του σε μελλοντικά μαθήματα.
- Λαμβάνει υπόψη τη διαφορετικότητα των μαθητών.

### 3.1.2. Βήματα σχεδίων μαθήματος

Το κυρίαρχο μοντέλο ενός σχεδίου μαθήματος είναι η ορθολογική-γραμμική άποψη του Tyler [20], ο οποίος όρισε τα ακόλουθα βήματα:

1. Λεπτομερείς στόχοι.
2. Επιλογή μαθησιακών δραστηριοτήτων.
3. Οργάνωση μαθησιακών δραστηριοτήτων.
4. Προσδιορισμός αξιολόγησης.



Από την άλλη πλευρά, ο Yinger [21] όρισε τις ακόλουθες φάσεις:

1. Σύλληψη προβλήματος.
2. Διατύπωση προβλήματος και της λύσης του.
3. Εφαρμογή του σχεδίου και της αξιολόγησής του.

Ο παρών οδηγός επικεντρώνεται στην ανάπτυξη σχεδίων μαθημάτων STEM. Στο πλαίσιο αυτό, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία των προηγούμενων συγγραφέων, προτείνεται το ακόλουθο χρονοδιάγραμμα:

1. ΒΗΜΑ 1: Σχεδιάζοντας ένα σχέδιο μαθήματος STEM.
2. ΒΗΜΑ 2: Εφαρμόζοντας ένα σχέδιο μαθήματος STEM.
3. ΒΗΜΑ 3: Αξιολογώντας ένα σχέδιο μαθήματος STEM.

Ως εκ τούτου, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία αντιλήψεων για την ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος, που συνεπάγεται ότι πρέπει να ορίσουμε τη δική μας μέθοδο προκειμένου να διδάξουμε στους μαθητές μας.

Ο σχεδιασμός ενός σχεδίου μαθήματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικά μαθήματα και για διαφορετικά προγράμματα είναι μια επίπονη διαδικασία που περιλαμβάνει την εξέταση πολλών παραγόντων όπως: η ηλικία των μαθητών, το είδος του εκπαιδευτικού συστήματος (που θα ποικίλλει σε κάθε χώρα και ακόμη και σε διαφορετικές περιοχές της ίδιας χώρας), το είδος του μαθήματος που θα διδαχθεί κ.λπ. Σε αυτή την περίπτωση, όσον αφορά το είδος του μαθήματος που θα διδαχθεί, όλα έχουν κοινό ότι είναι μαθήματα STEM, αλλά παρά αυτό το κοινό χαρακτηριστικό, μπορεί να υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ ενός θέματος μηχανικής και ενός θέματος επιστήμης.

### 3.1.3. ΒΗΜΑ 1: Σχεδιασμός ενός μαθήματος STEM

Πρώτον, οι πιο σημαντικές πτυχές ενός σχεδίου μαθήματος είναι οι **στόχοι/σκοποί**, οι οποίοι αποτελούν εξήγηση του μαθησιακού αποτελέσματος. Περιγράφουν τον σκοπό που θέλουν οι εκπαιδευτικοί να επιτύχουν οι μαθητές τους. Επομένως, οι στόχοι πρέπει να είναι σαφείς και καλογραμμένοι. Ο κατάλληλος ορισμός τους βοηθά τους εκπαιδευτικούς να επιλέξουν τις κατάλληλες δραστηριότητες, να κατευθύνουν το μάθημα στη σωστή διαδρομή και να αξιολογήσουν εάν οι μαθητές τους τις έμαθαν όταν ολοκλήρωσαν τις εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο μάθημα.



Για την επεξήγηση των στόχων προτιμώνται τα ρήματα δράσης [17] όπως π.χ:

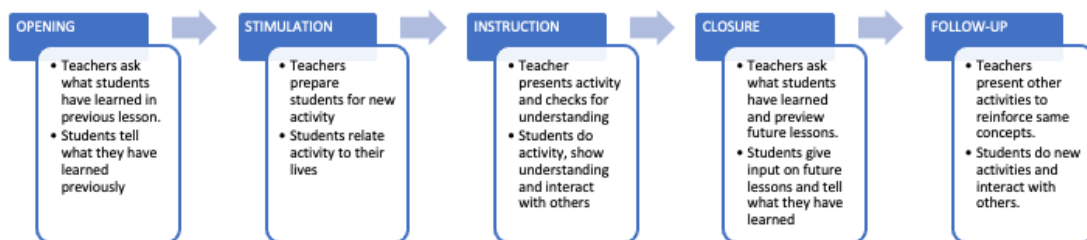
- Προσδιορίζω.
- Περιγράφω.
- Επιδεικνύω.
- Υπολογίζω.
- Συζητώ.
- Αντιπαραβάλλω.
- Κ.τ.λ.

Όλα βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τι θα περιμένουν από αυτούς στο μάθημα.

Δεύτερον, το σχέδιο πρέπει να περιγράφει τις **δραστηριότητες και τις διαδικασίες** που θα χρησιμοποιηθούν για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική εκτέλεση των σκοπών. Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να καθορίσουν τους στόχους και το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων.

Σε αυτό το πλαίσιο, τα κύρια βήματα ενός σχεδίου μαθήματος ορίστηκαν από τους Shrum και Glisan [17,22] (βλέπε *Εικόνα 11*):

- Εισαγωγή.
- Ερέθισμα.
- Διδασκαλία.
- Κλείσιμο.
- Επόμενες δραστηριότητες.



*Εικόνα 11. Η Μηχανική ως Πλαίσιο.*



Πηγή: δικής μας επεξεργασίας βασισμένης στο [22].

Εκτός από τους στόχους/σκοπούς και τις δραστηριότητες και τις διαδικασίες, ένα σχέδιο μαθήματος STEAM μπορεί να εξηγήσει άλλα θέματα όπως π.χ.:

- το όνομα του σχεδίου μαθήματος.
- το θέμα στο οποίο εμπλέκεται.
- τις δεξιότητες που προωθούνται.
- το κοινό-στόχο.
- την τυπολογία.
- τη διάρκεια του μαθήματος.
- τα υλικά που εμπλέκονται σε αυτό.
- τον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών.
- περισσότερες πληροφορίες που εξετάζει ο εκπαιδευτικός για να επιτύχουν οι μαθητές τους στόχους του σχεδίου μαθήματος.

Ένα παράδειγμα ενός γενικού σχεδίου μαθήματος για ένα μάθημα STEM παρουσιάζεται στην *Εικόνα 12*.

PHOTO			
Subject: Renewable energies			
Contents: ...	Goals: > ...	Skills: > ...	Subject (s): ...
Target audience: ...	Typology: ...	Duration/Program: ...	
Materials: ...			
Activities and procedures			
Activity 1: ...			
Activity 2: ...			
...			
Evaluation: ...			
Know +: ...			

*Εικόνα 12.* Παράδειγμα ενός γενικού σχεδίου μαθήματος STEM.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας.

Ένα παράδειγμα συγκεκριμένου σχεδίου μαθήματος για μάθημα STEAM για ανανεώσιμες πηγές φαίνεται στην *Εικόνα 13*.



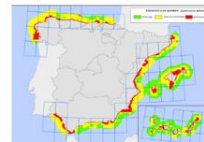
Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Subject: Renewable energies			
<b>Contents:</b> Getting to Know the energy of an offshore wind farm	<b>Goals:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Discover specific themes and topics related to energy.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to renewable energies.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to marine energy resources.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to wind energy.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to offshore wind energy.</li> <li>➤ Recognize the location where installing an offshore wind farm.</li> <li>➤ Analyze the restrictions to the location of an offshore wind farm.</li> <li>➤ Characterize the offshore wind energy farm.</li> <li>➤ Know the power curve of the offshore wind turbine.</li> <li>➤ Characterize the power curve of the offshore wind turbine.</li> <li>➤ Calculate the Weibull probability density distribution.</li> <li>➤ Calculate the energy produced by an offshore wind farm.</li> <li>➤ Calculate the capacity factor of an offshore wind farm.</li> </ul>	<b>Skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Learning about the renewable energies.</li> <li>➤ Understanding the importance of a sustainable and alternative way of producing energy.</li> <li>➤ Learning about the use of a spreadsheet.</li> <li>➤ Discovering geographical locations of their region, their country, or the entire world.</li> <li>➤ Understanding the way of calculating the energy produced.</li> <li>➤ Know the importance of the units of the International System.</li> <li>➤ Assessing responsible energy consumption.</li> <li>➤ Learning to teamwork.</li> <li>➤ Learning to use truthful bibliographic information.</li> <li>➤ Learning to do oral presentations.</li> </ul>	<b>Subject (s):</b> Technology Maths Geography
<b>Target audience:</b> 15 age	<b>Typology:</b> Project work	<b>Duration/Program:</b> 60 min	
<b>Materials:</b> Computer devices with internet connection for each student group, Microsoft Excel (licenses will be given by the professor)			

1

Activities and procedures
<p><b>Activity 1:</b> Before the lesson, students install the Microsoft Excel in their computers. The professor sends to students the spreadsheet template.</p> <p><b>Activity 2:</b> The students select the location where they want to install the farm. They should enter in the official webpage of ports of their country. In the case of Spain: <a href="http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx">http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx</a>. They look for the wind resource parameters (scale parameter, shape parameter, anemometer height) and the depth of the location selected.</p> <p><b>Activity 3:</b> The students must select if the location selected is valid considering the restrictions (environmental protected areas, navigation areas, etc.) (see the map).</p> <p><b>Activity 4:</b> The students characterize the offshore wind farm (size and type of offshore wind platform: fixed or floating). They should research the present size of the offshore wind farms in Europe and the main types of offshore wind platforms installed in documents provided by WindEurope (<a href="https://windeurope.org/">https://windeurope.org/</a>), European Wind Energy Association (EWEA) (<a href="https://www.ewea.org/">https://www.ewea.org/</a>) and National Renewable Energy Laboratory of USA (NREL) (<a href="https://www.nrel.gov/">https://www.nrel.gov/</a>).</p> <p><b>Activity 5:</b> The students will identify the offshore wind turbine according to the platform selected and they should introduce in the spreadsheet its main parameters: power of the turbine (MW), rotor diameter (m), rotor height (m), cut-in speed (m/s), nominal speed (m/s), cut-out speed (m/s).</p> <p><b>Activity 6:</b> The students will introduce the power curve of the wind turbine selected in the spreadsheet and they will learn how to represent it in an Excel graph.</p> <p><b>Activity 7:</b> The students will calculate the Weibull probability density distribution in the spreadsheet. They will fill the spreadsheet using the scale parameter and the shape parameter of the offshore wind resource obtained previously. They will use the spreadsheet function =DISTR.WEIBULL(...).</p> <p><b>Activity 8:</b> The students will calculate the energy produced by one wind turbine, by the farm and its capacity factor.</p> <p><b>Activity 9:</b> Students will elaborate a report of the entire project and they will do an oral presentation. A specialized jury will evaluate their work.</p> <p><b>Evaluation:</b> The student discovers the energy produced by an offshore wind farm. They learn new sustainable ways of producing energy, which can make that the countries become more independent in energy terms.</p> <p><b>Know +:</b> <a href="https://windeurope.org/">https://windeurope.org/</a>; <a href="https://www.ewea.org/">https://www.ewea.org/</a>; <a href="https://www.nrel.gov/">https://www.nrel.gov/</a>; <a href="https://www.idae.es/">https://www.idae.es/</a>; <a href="https://lauracastrosantos.wordpress.com/">https://lauracastrosantos.wordpress.com/</a>; <a href="https://www.microsoft.com">https://www.microsoft.com</a></p>



Εικόνα 13. Παράδειγμα ενός σχεδίου μαθήματος για μάθημα STEAM στις ανανεώσιμες πηγές.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας.

Αυτό το σχέδιο μαθήματος σχεδιάστηκε για να εφαρμοστεί σε συντονισμό με εκπαιδευτικούς τριών διαφορετικών μαθημάτων: Τεχνολογία, Μαθηματικά και Γεωγραφία. Οι κύριοι στόχοι/σκοποί του είναι:

- Ανακαλύψτε συγκεκριμένες κεντρικές ιδέες και θέματα που σχετίζονται με την ενέργεια.
- Ανακαλύψτε συγκεκριμένες κεντρικές ιδέες και θέματα που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Ανακαλύψτε συγκεκριμένες κεντρικές ιδέες και θέματα που σχετίζονται με τους θαλάσσιους ενεργειακούς πόρους.
- Ανακαλύψτε συγκεκριμένες κεντρικές ιδέες και θέματα που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια.
- Ανακαλύψτε συγκεκριμένες κεντρικές ιδέες και θέματα που σχετίζονται με την υπεράκτια αιολική ενέργεια.
- Αναγνωρίστε της θέση εγκατάστασης υπεράκτιου αιολικού πάρκου.
- Αναλύστε τους περιορισμούς στη θέση ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.
- Χαρακτηρίστε το υπεράκτιο πάρκο αιολικής ενέργειας.
- Γνωρίστε την καμπύλη ισχύος της υπεράκτιας ανεμογεννήτριας.
- Χαρακτηρίστε την καμπύλη ισχύος της υπεράκτιας ανεμογεννήτριας.
- Υπολογίστε την κατανομή πυκνότητας πιθανότητας Weibull.
- Υπολογίστε την ενέργεια που παράγεται από ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο.
- Υπολογίστε τον συντελεστή χωρητικότητας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.

Και οι κύριες δραστηριότητές του είναι οι εξής:

- **Δραστηριότητα 1:** Πριν από το μάθημα, οι μαθητές εγκαθιστούν το Microsoft Excel στους υπολογιστές τους. Ο καθηγητής στέλνει στους μαθητές το πρότυπο υπολογιστικού φύλλου.



- **Δραστηριότητα 2:** Οι μαθητές επιλέγουν την τοποθεσία όπου θέλουν να εγκαταστήσουν το πάρκο. Θα πρέπει να εισέλθουν στην επίσημη ιστοσελίδα των λιμένων της χώρας τους. Στην περίπτωση της Ισπανίας: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>. Αναζητούν τις παραμέτρους των πόρων ανέμου (παραμέτρος κλίμακας, παράμετρος σχήματος, ύψος ανεμόμετρου) και το βάθος της επιλεγμένης τοποθεσίας.
- **Δραστηριότητα 3:** Οι μαθητές πρέπει να επιλέξουν εάν η επιλεγμένη τοποθεσία είναι έγκυρη λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς (περιβαλλοντικές προστατευόμενες περιοχές, περιοχές πλοήγησης κ.λπ.) (δείτε τον χάρτη)
- **Δραστηριότητα 4:** Οι μαθητές χαρακτηρίζουν το υπεράκτιο αιολικό πάρκο (μέγεθος και τύπος υπεράκτιας αιολικής πλατφόρμας: σταθερή ή πλωτή). Θα πρέπει να ερευνήσουν το σημερινό μέγεθος των υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ευρώπη και τους κύριους τύπους υπεράκτιων αιολικών πλατφόρμων που έχουν εγκατασταθεί σε έγγραφα που παρέχονται από την WindEurope (<https://windeurope.org/>), Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) και Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας των Η.Π.Α (NREL) (<https://www.nrel.gov/>).
- **Δραστηριότητα 5:** Οι μαθητές θα αναγνωρίσουν την υπεράκτια ανεμογεννήτρια σύμφωνα με την επιλεγμένη πλατφόρμα και θα πρέπει να εισάγουν στο υπολογιστικό φύλλο τις κύριες παραμέτρους της: ισχύς της ανεμογεννήτριας (MW), διάμετρος ρότορα (m), ύψος ρότορα (m), ταχύτητα αποκοπής (m/s), ονομαστική ταχύτητα (m/s), ταχύτητα διακοπής (m/s).
- **Δραστηριότητα 6:** Οι μαθητές θα εισαγάγουν την καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας που έχει επιλεγεί στο υπολογιστικό φύλλο και θα μάθουν πώς να την αναπαραστήσουν σε ένα γράφημα Excel.
- **Δραστηριότητα 7:** Οι μαθητές θα υπολογίσουν την κατανομή της πυκνότητας πιθανότητας Weibull στο υπολογιστικό φύλλο. Θα συμπληρώσουν το υπολογιστικό φύλλο χρησιμοποιώντας την παράμετρο κλίμακας και την παράμετρο σχήματος του υπεράκτιου αιολικού πόρου που ελήφθη προηγουμένως. Θα χρησιμοποιήσουν τη συνάρτηση υπολογιστικού φύλλου =DISTR.WEIBULL(...).
- **Δραστηριότητα 8:** Οι μαθητές θα υπολογίσουν την ενέργεια που παράγεται από μια ανεμογεννήτρια, από το πάρκο και τον συντελεστή χωρητικότητάς της.



- **Δραστηριότητα 9:** Οι μαθητές θα εκπονήσουν μια αναφορά ολόκληρου του έργου και θα κάνουν μια προφορική παρουσίαση. Μια εξειδικευμένη κριτική επιτροπή θα αξιολογήσει τη δουλειά τους.

Προφανώς, οι δάσκαλοι μπορούν να έχουν προσαρμογές αυτού του γενικού μοντέλου. Ωστόσο, είναι σημαντικό το σχέδιο μαθήματος να έχει πάντα τους στόχους και τις δραστηριότητες σαφώς καθορισμένους, ώστε να βοηθά τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να παρακολουθούν το μάθημα.

#### 3.1.4. ΒΗΜΑ 2: Εφαρμογή ενός μαθήματος STEM

Κατά την εφαρμογή του σχεδίου μαθήματος STEM, μπορεί να υποστεί διαφορετικές τροποποιήσεις λόγω απροσδόκητων γεγονότων (ένας μαθητής που κάνει πολλές ερωτήσεις κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, διαφορετικές ταχύτητες μάθησης των μαθητών, διαφορετικότητα της ομάδας κ.λπ.). Σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί θα κάνουν τροποποιήσεις στον προγραμματισμό των μαθημάτων τους κατά τη διάρκεια του βήματος υλοποίησης. Μερικοί συγγραφείς [17] προτείνουν τα κίνητρα για τους εκπαιδευτικούς να διαφέρουν από το προγραμματισμένο σχέδιο μαθήματος:

- «Όταν το μάθημα πηγαίνει άσχημα και το σχέδιο δεν βοηθά στην επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος».
- «Όταν συμβαίνει κάτι σε ένα πρώιμο μέρος του μαθήματος που απαιτεί αυτοσχεδιασμό».

Από την άλλη πλευρά, η εφαρμογή ενός σχεδίου μαθήματος STEM θα πρέπει να διαχειριστεί δύο ζητήματα [17]:

1. **Ποικιλομορφία μαθημάτων.** Δημιουργεί προσοχή και ενδιαφέρον στους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αλλάξουν:
  - Το είδος της αλληλεπίδρασης στην τάξη: από άτομο σε ομάδα, για παράδειγμα.
  - Το είδος της δυσκολίας: από δύσκολες σε εύκολες δραστηριότητες.
2. **Κανονισμός μαθήματος.** Σχετίζεται με την ταχύτητα εξέλιξης του μαθήματος. Στο πλαίσιο αυτό οι εκπαιδευτικοί:
  - Δεν μπορεί να πάει από μακρά σε σύντομη, αναμειγνύοντας τις μικρές και μεγάλες δραστηριότητες.



- Πρέπει να κάνει τις μεταβάσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων απευθείας.

### 3.1.5. ΒΗΜΑ 3: Αξιολόγηση ενός μαθήματος STEM

Τέλος, το τελευταίο βήμα για την ανάπτυξη ενός σχεδίου μαθήματος STEM είναι το ΒΗΜΑ 3, που συνδέεται με την αξιολόγησή του. Βοηθά τον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει εάν το μάθημα ήταν αποτελεσματικό ή ανεπιτυχές. Επομένως, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναζητήσουν τα λάθη τους κατά την υλοποίηση του μαθήματός τους και πώς να τα λύσουν σε μελλοντικές υλοποιήσεις του ίδιου μαθήματος STEM. Υπό αυτή την έννοια, το πιο σημαντικό ζήτημα που πρέπει να αξιολογηθεί είναι εάν ο μαθητής έχει μάθει τις δεξιότητες και το περιεχόμενο που ήταν ο στόχος του μαθήματος. Κάποιοι συγγραφείς, όπως ο Ur [23], εξήγησαν τα κριτήρια για αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του μαθήματος όπως πιο κάτω:

- *«Η τάξη φαίνεται να μαθαίνει το υλικό καλά*
- *Οι μαθητές ασχολούνταν με το μάθημα.*
- *Οι μαθητές απόλαυσαν το μάθημα και είχαν κίνητρα.*
- *Οι μαθητές ήταν ενεργοί όλη την ώρα.*
- *Το μάθημα πήγε σύμφωνα με το σχέδιο.*
- *Η γλώσσα χρησιμοποιήθηκε επικοινωνιακά καθ' όλη τη διάρκεια».*

Επομένως, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ρωτήσουν τους εαυτούς τους και τους μαθητές για την αποτελεσματικότητα του μαθήματος STEM [17]:

- Τι θεωρείτε ότι έμαθαν οι μαθητές;
- Ολοκληρώσατε το μάθημά σας στην ώρα σας;
- Ποια δραστηριότητα του μαθήματος ήταν πιο εύκολη;
- Ποια δραστηριότητα του μαθήματος ήταν πιο δύσκολη;
- ...





## 4. Κεφάλαιο 3. Αποτελεσματική χρήση νέων τεχνολογιών για την προώθηση της γνώσης STEM

### 4.1. Καινοτόμες μέθοδοι αξιολόγησης στην εκπαίδευση STEM

Υπάρχει μια γενική συναίνεση για την αναγνώριση της σημασίας των εκπαιδευτικών διαδικασιών για την ανάπτυξη των ατόμων και των κοινωνιών. Σημαντικός παράγοντας για την εκπαιδευτική ποιότητα είναι ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διδακτική άσκηση στην τάξη, αφού ένα μεγάλο μέρος του αποτελέσματος προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η διδασκαλία [24]. Όχι μια απλοϊκή δραστηριότητα που μπορεί να πραγματοποιήσει ο καθένας, η διδασκαλία είναι μια πολύπλοκη και πολυδιάστατη πράξη, καθώς είναι μια εργασία στην οποία κάποιος σκόπιμα και σκόπιμα προσπαθεί να μάθει από έναν άλλο [25].

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης γενικά εστιάζουμε τη μελέτη μας σε θέματα STEM. Η μηχανική, η επιστήμη, η τεχνολογία και τα μαθηματικά είναι τόσο παλιά όσο η ζωή [26]. Από τη στιγμή που η κοινωνία άρχισε να μετράει, να μεταμορφώνεται και να δημιουργεί, ήταν δυνατό να μιλήσουμε για την ανάπτυξή τους, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι που θεωρούνταν βολικοί κάθε στιγμή και για κάθε πολιτισμό. Αυτό δεν άλλαξε με τα χρόνια, αλλά αυτή τη στιγμή που η ψηφιοποίηση των καθημερινών δραστηριοτήτων (τόσο οικιακών όσο και βιομηχανικών και κοινωνικών) αυτοί οι κλάδοι γίνονται ακόμη πιο σημαντικοί και θα είναι αυτοί που σηματοδοτούν το μέλλον της κοινωνίας [27]. Για πολλά χρόνια, τόσο η εκπαίδευση από τη μικρή ηλικία μέχρι το πανεπιστημιακό στάδιο διδάσκει στους μαθητές της τα απαραίτητα περιεχόμενα για την ανάπτυξή τους, αλλά ο τρόπος διδασκαλίας (μεθοδολογίες διδασκαλίας) και ο τρόπος αξιολόγησής του έχουν ποικίλλει πολύ [28].

Αρχικά και για πολλά χρόνια, η εκπαίδευση βασιζόταν στο ρόλο των εκπαιδευτικών που έδιναν τις διαλέξεις τους και αξιολόγησαν τις γνώσεις των μαθητών μέσω εξετάσεων σε μια εκπαίδευση βασισμένη στο ρόλο των μαθητών [29] που προσπαθούσαν να κάνουν τους μαθητές να αφοσιωθούν στην διαδικασία μάθησής τους. Όμως αυτή η διαδικασία ήταν μακρά και έχει υποστεί πολλές αλλαγές. Έχουν δημιουργηθεί πολυάριθμες προσεγγίσεις για τις οποίες έχει αναπτυχθεί ένα ευρύ φάσμα μεθοδολογιών διδασκαλίας. Μέρος του λόγου για τον οποίο εμφανίζονται διαφορετικές τεχνολογίες διδασκαλίας, ειδικά αυτές που εμφανίζονται σήμερα, οφείλεται στην άφιξη των νέων τεχνολογιών και στις πολυάριθμες δυνατότητές τους στον μαθητικό κόσμο. Έχουν τροποποιήσει τόσο τους τρόπους μάθησης όσο και τους



τρόπους διδασκαλίας και οι εκπαιδευτικοί αναγκάζονται να τροποποιούν συνεχώς τους τρόπους διδασκαλίας, το διδακτικό τους υλικό, τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται κ.λπ.

Κάτω (βλέπε *Εικόνα 14*) είναι μια λίστα με τις κυριότερες μεθοδολογίες διδασκαλίας πριν ή καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας. Η *Εικόνα 14* δείχνει εκείνες τις μεθοδολογίες στις οποίες ο πρωταγωνιστικός ρόλος επικεντρώθηκε στο διδακτικό προσωπικό που ίσχυαν για πολλά χρόνια και η *Εικόνα 15* δείχνει τις πιο πρόσφατες μεθοδολογίες που επικεντρώνονται περισσότερο στους μαθητές.



*Εικόνα 14.* Δασκαλοκεντρικές μεθοδολογίες.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας

### Δασκαλοκεντρικές Μεθοδολογίες

- Αρχικές δραστηριότητες
- Ανάλυση πηγών ντοκιμαντέρ
- εικονική συζήτηση
- καθοδηγούμενη συζήτηση
- Σχέδιο
- Μελέτη περιπτώσεων
- Επιστημονικές ή/και ενημερωτικές εκδηλώσεις
- εικονικό φόρουμ
- Γλωσσάριο
- Έρευνα (ερευνητικό έργο)
- αναγνώσεις
- Ενοιολογικός χάρτης
- Στρογγυλή τράπεζα
- Εργαστήρι
- χαρτοφυλάκιο μαθητών
- πρακτική σωματικής δραστηριότητας
- Πρακτική μέσω ΤΠΕ
- κλινικές πρακτικές
- Εργαστηριακές πρακτικές
- Προφορική παρουσίαση
- τεστ συσχέτισης
- ολοκληρωμένο τεστ
- τεστ διάκρισης
- δοκιμαστικό τεστ
- τεστ ταξινόμησης
- τεστ σύντομης απάντησης
- τεστ πολλαπλής επιλογής
- αντικειμενικό τεστ
- μικτό τεστ
- Προφορική εξέταση
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση
- Περίληψη
- Εκδρομές
- Master session
- Μάθηση βάσει έργου (ABP)
- Ανεστραμμένη τάξη
- Gymkhana



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Εικόνα 15. Μαθητοκεντρικές μεθοδολογίες.

Πηγή: δικής μας επεξεργασίας

Όπως φαίνεται στο *Εικόνα 14* και στο *Εικόνα 15*, το εύρος των μεθοδολογιών διδασκαλίας έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό, ξεκινώντας από 5 μεθοδολογίες διδασκαλίας, εκ των οποίων οι πιο χρησιμοποιούμενες ήταν οι (1) και (3), δηλαδή το master class και η τελική εξέταση σε μια σειρά μεθοδολογιών διδασκαλίας περισσότερων από 39 πιο σύγχρονων μεθοδολογιών που επικεντρώνονται περισσότερο στους μαθητές.

Παρακάτω ακολουθεί μια εξήγηση για καθεμία από τις πιο χρησιμοποιούμενες μεθοδολογίες διδασκαλίας.

**Οι αρχικές δραστηριότητες** πραγματοποιούνται πριν από την έναρξη οποιασδήποτε διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας προκειμένου να γνωρίζουν τις δεξιότητες, τα ενδιαφέροντα ή/και τα κίνητρα που έχουν οι μαθητές για να επιτύχουν τους στόχους που θέλουν να επιτύχουν, που συνδέονται με ένα πρόγραμμα κατάρτισης. Με αυτό, προορίζεται να αποκτήσει σχετικές πληροφορίες που επιτρέπουν την άρθρωση της διδασκαλίας να προωθήσει την αποτελεσματική και σημαντική μάθηση, με βάση την προηγούμενη γνώση των μαθητών. [30,31].

**Ανάλυση πηγών ντοκιμαντέρ.** Η μεθοδολογική τεχνική (βλ. *Εικόνα 16*. Ανάλυση πηγών ντοκιμαντέρ) που περιλαμβάνει τη χρήση οπτικοακουστικών ή/και βιβλιογραφικών εγγράφων (αποσπάσματα ντοκιμαντέρ ή ταινίες, τρέχουσες ειδήσεις, γραφικά πάνελ, φωτογραφίες, βιογραφίες, άρθρα, νομοθετικά κείμενα κ.λπ.) σχετικές με το θέμα με ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες για την ανάλυσή σας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γενική εισαγωγή σε ένα θέμα, ως εργαλείο εφαρμογής μελέτης περίπτωσης, για την εξήγηση διαδικασιών που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα, για την παρουσίαση πολύπλοκων καταστάσεων ή ως σύνθεση θεωρητικού ή πρακτικού περιεχομένου [30,31].





Εικόνα 16. Ανάλυση πηγών ντοκιμαντέρ [32].

**Συνεργατική μάθηση** (βλ. Εικόνα 17) σύνολο διαδικασιών διδασκαλίας-μάθησης καθοδηγούμενες αυτοπροσώπως ή/και υποστηριζόμενες από τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, οι οποίες βασίζονται στην οργάνωση της τάξης σε μικρές ομάδες στις οποίες οι μαθητές συνεργάζονται για την επίλυση εργασιών που έχουν ανατεθεί από τους εκπαιδευτικούς για να βελτιστοποιήσουν τη μάθησή τους και των άλλων μελών της ομάδας [33].



Εικόνα 17. Συνεργατική μάθηση [34].



**Η εικονική συζήτηση** (βλ. *Εικόνα 18*) είναι μια τεχνική δυναμικής ομάδας που περιστρέφεται γύρω από μια συζήτηση όπου οι άνθρωποι μιλούν για ένα συγκεκριμένο θέμα ακολουθώντας ένα προγραμματισμένο σχήμα. Ένας συντονιστής παρεμβαίνει, ο οποίος ηγείται της συζήτησης. Αναπτύσσεται μέσω εργαλείων σύγχρονης (chat) ή ασύγχρονης (φόρουμ) επικοινωνίας. [35].



*Εικόνα 18.* Εικονική συζήτηση [36].

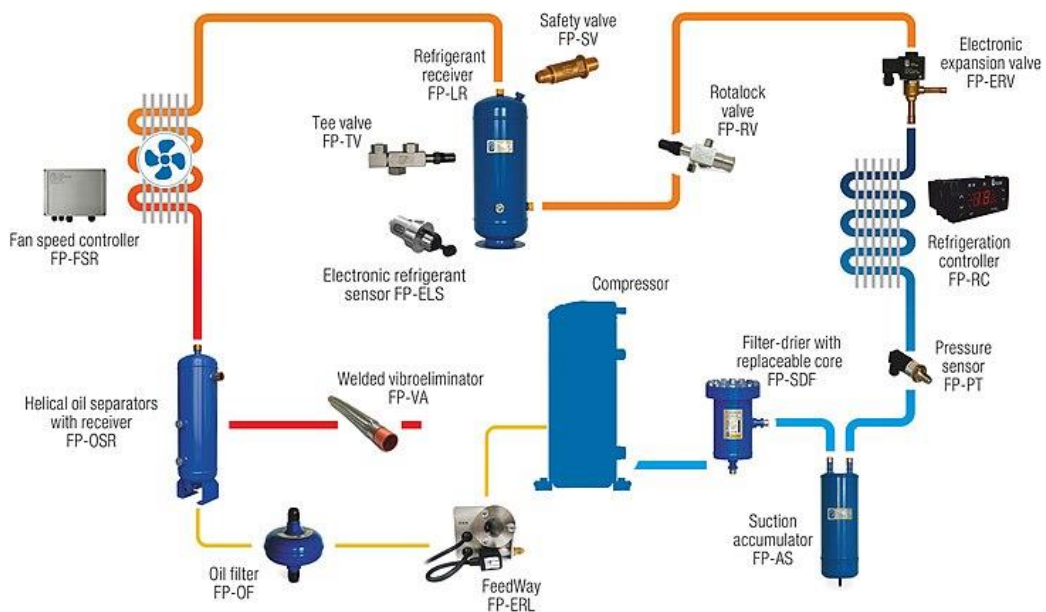
**Η καθοδηγούμενη συζήτηση** (βλ. *Εικόνα 19*) είναι μια τεχνική δυναμικής ομάδας στην οποία τα μέλη μιας ομάδας συζητούν ένα θέμα ελεύθερα, ανεπίσημα και αυθόρμητα, αν και μπορεί να συντονίζονται από έναν συντονιστή [37].





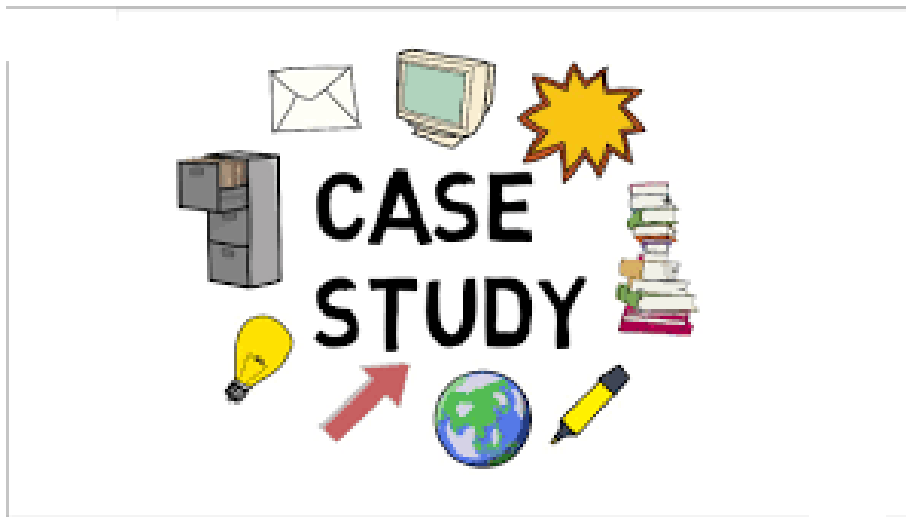
Εικόνα 19. Καθοδηγούμενη συζήτηση [38].

Ένα **σχήμα** (βλ. Εικόνα 20) είναι η γραφική και απλουστευμένη αναπαράσταση των πληροφοριών που περιλαμβάνουν ορισμένα μαθησιακά περιεχόμενα. [39].



Εικόνα 20. Σχήμα [40].

**Η μελέτη περιπτώσεων** (βλ. *Εικόνα 21*) είναι μια μεθοδολογία όπου το υποκείμενο αντιμετωπίζει την εξήγηση μιας συγκεκριμένης κατάστασης που εγείρει ένα πρόβλημα που πρέπει να κατανοηθεί, να εξεταστεί και να επιλυθεί από μια ομάδα ανθρώπων, χρησιμοποιώντας μια διαδικασία συζήτησης. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα (περίπτωση), το οποίο καθορίζει μια πραγματική κατάσταση επαγγελματικής ζωής και πρέπει να είναι σε θέση να εξετάσουν μια σειρά από πραγματικότητες, που αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσης ή δράσης, προκειμένου να καταλήξουν σε μια αιτιολογημένη απόφαση μέσω διαδικασία συζήτησης σε μικρές ομάδες εργασίας [41,42].



Εικόνα 21. Μελέτη περιπτώσεων [43].

**Επιστημονικές ή/και ενημερωτικές εκδηλώσεις** (βλ. *Εικόνα 22*) είναι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται από μαθητές που περιλαμβάνουν παρακολούθηση ή/και συμμετοχή σε επιστημονικές ή/και ενημερωτικές εκδηλώσεις (συνέδρια, συνέδρια, συμπόσια, μαθήματα, σεμινάρια, συνέδρια, εκθέσεις, κ.λπ.) με στόχο την εμπάθυση της γνώσης των θεμάτων μελέτης που σχετίζονται με το θέμα. Αυτές οι δραστηριότητες παρέχουν στους μαθητές σύγχρονες γνώσεις και εμπειρίες που ενσωματώνουν τις τελευταίες εξελίξεις σε ένα συγκεκριμένο πεδίο σπουδών [44].





Εικόνα 22. Επιστημονικές ή/και ενημερωτικές εκδηλώσεις [45].

Το **εικονικό φόρουμ** (βλ. *Εικόνα 23*) είναι ένας άτυπος χώρος συζήτησης για τους μαθητές για να ασχοληθούν με ένα θέμα ή πρόβλημα, ο οποίος αναπτύσσεται μέσω ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης με χρήση εργαλείων ασύγχρονης επικοινωνίας (φόρουμ) [46].



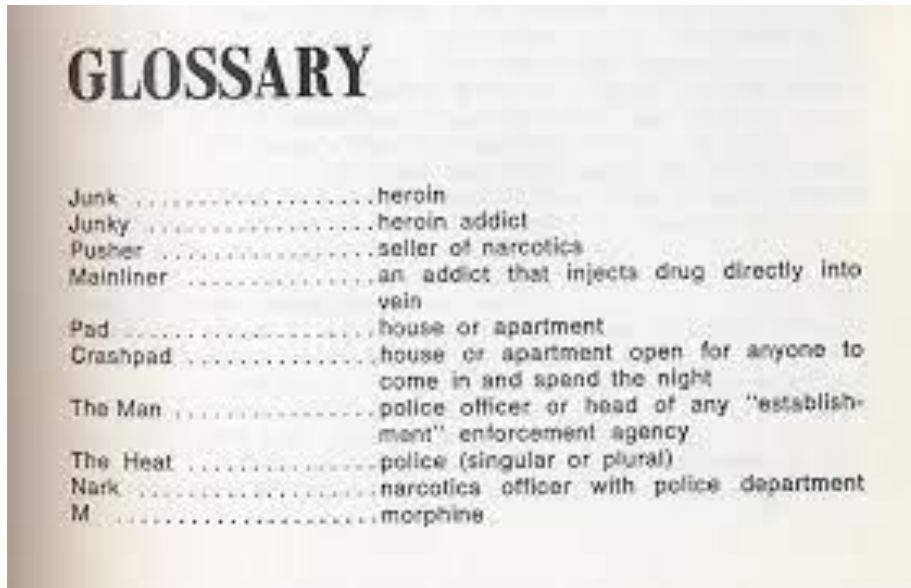
Εικόνα 23. Εικονικό φόρουμ [47].



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

**Το Γλωσσάριο** (βλ. *Εικόνα 24*) είναι ένας πόρος που αποτελείται από την επεξήγηση και τη δημιουργία συμπραζόμενων ενός συνόλου όρων ή εννοιών τυπικών ενός εξειδικευμένου υλικού για τη διευκόλυνση της κατανόησής του.



*Εικόνα 24. Γλωσσάριο [48].*

**Η έρευνα (ερευνητικό έργο)** (βλ. *Εικόνα 25*) είναι μια διδακτική διαδικασία προσανατολισμένη στη μάθηση των μαθητών με την πραγματοποίηση πρακτικών δραστηριοτήτων μέσω των οποίων προτείνονται καταστάσεις που απαιτούν από τον μαθητή να εντοπίσει ένα πρόβλημα υπό μελέτη, να το διατυπώσει με ακρίβεια, να αναπτύξει τις σχετικές διαδικασίες, να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα και να καθορίσει τα έγκαιρα συμπεράσματα των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν [49].





Εικόνα 25. Έρευνα (ερευνητικό έργο) [50].

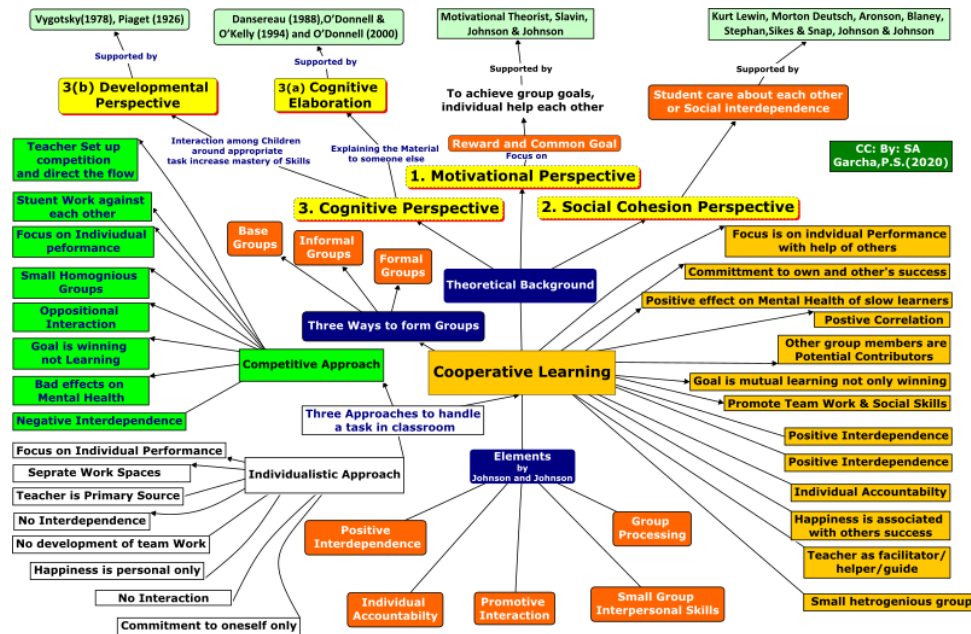
**Οι αναγνώσεις** (βλ. Εικόνα 26) είναι ένα σύνολο κειμένων και γραπτής τεκμηρίωσης που συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν ως πηγή για την εμπάθунση του περιεχομένου στο οποίο επεξεργάστηκε.



Εικόνα 26. Αναγνώσεις [51].



Ο **ενοιολογικός χάρτης** (βλ. *Εικόνα 27*) είναι μια μεμονωμένη τεχνική εργασίας που συνίσταται στη δημιουργία σχέσεων μεταξύ των βασικών εννοιών κάποιου περιεχομένου. Είναι αναπαραστάσεις των σχέσεων μεταξύ των εννοιών. Αποτελούνται από έννοιες και συνδέουν λέξεις που σχηματίζουν προτάσεις. Έχουν μια σειρά που εξαρτάται από τις σχέσεις και που πηγαίνει σε μεγάλο βαθμό από σημαντικά και γενικά σε παραδείγματα και λεπτομέρειες. [52].



Εικόνα 27. Ενοιολογικός χάρτης [53].

Η **στρογγυλή τράπεζα** (βλ. *Εικόνα 28*) είναι μια τεχνική δυναμικής ομάδας στην οποία μια ομάδα ειδικών σε ένα θέμα, που έχουν αποκλίνουσες ή αντιφατικές απόψεις, διεξάγουν μια συζήτηση μπροστά σε μια ομάδα που συντονίζεται από έναν συντονιστή. [54].



Εικόνα 28. Στρογγυλή τράπεζα [55].

**Η Εκπαίδευση Εργαστηρίου** (βλ. *Εικόνα 29*) είναι μια μέθοδος προσανατολισμένη στην εφαρμογή της μάθησης στην οποία μπορούν να συνδυαστούν διάφορες μεθοδολογίες/τεστ (εκθέσεις, προσομοιώσεις, συζητήσεις, επίλυση προβλημάτων, καθοδηγούμενες πρακτικές κ.λπ.) μέσω της οποίας οι μαθητές αναπτύσσουν εξαιρετικά πρακτικές εργασίες σε ένα συγκεκριμένο θέμα, με την υποστήριξη και την επίβλεψη των εκπαιδευτικών [56].

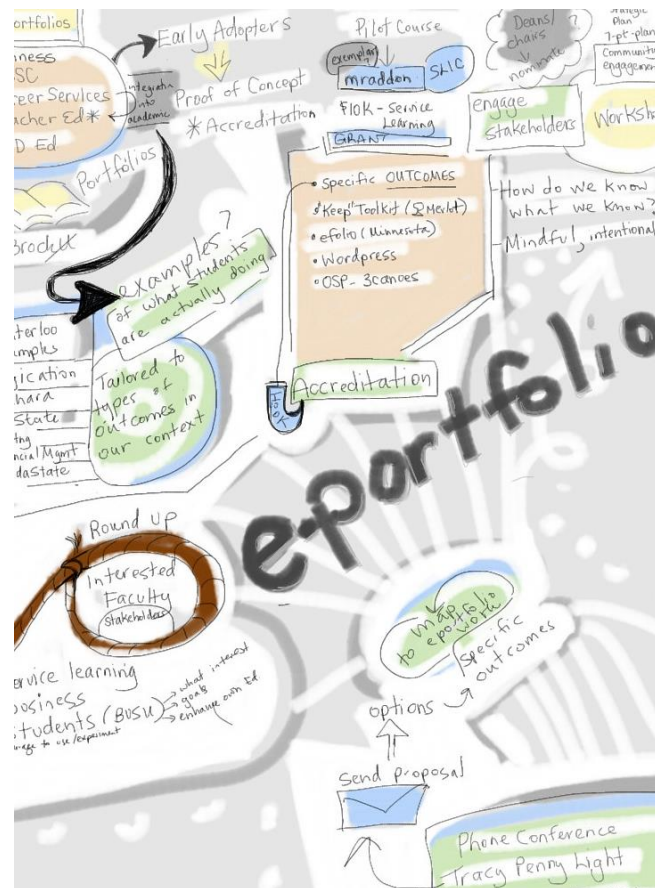




Εικόνα 29. Εκπαίδευση εργαστηρίου [57].

**Το πορτφόλιο μαθητή** (βλ. *Εικόνα 30*) είναι ένας φάκελος (φυσικός ή εικονικός) ταξινομημένος κατά ενότητες, δεόντως προσδιορισμένες ή επισημασμένες, ο οποίος περιέχει τα αρχεία ή το υλικό που προκύπτουν από τις μαθησιακές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν από τους μαθητές σε μια χρονική περίοδο, με τα σχόλια και βαθμούς που απονέμονται από το διδακτικό προσωπικό. Το πορτφόλιο ή ο φάκελος περιλαμβάνει όλα όσα κάνει ο μαθητής, όπως: σημειώσεις ή σημειώσεις τάξης, ερευνητικές εργασίες, οδηγούς και εργασίες και για την ανάπτυξή τους, σημειώσεις σχολίων, περιλήψεις, γραπτά διαγωνίσματα, αυτοαξιολογήσεις, εργασίες που αναπτύσσονται, σχόλια για την πρόοδο του μαθητή που δίνονται από εκπαιδευτικούς κ.λπ.[58].





Εικόνα 30. Πορτφόλιο μαθητή [59].

Η πρακτική της σωματικής δραστηριότητας (βλ. Εικόνα 31) είναι μια μεθοδολογία που επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν αποτελεσματικά, μέσω σωματικών ή/και αθλητικών δραστηριοτήτων πρακτικής φύσης, όπως επιδείξεις, ασκήσεις κ.λπ., την εκτέλεση των ψυχοκινητικών και/ή κοινωνικοκινητικών βασικών αρχών των διαφορετικών αθλητικών δεξιοτήτων [60].





*Εικόνα 31. Πρακτική σωματικής δραστηριότητας [61].*

**Οι πρακτικές μέσω ΤΠΕ** (βλ. *Εικόνα 32*) είναι μια μέθοδος που επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν με επιτυχία, χρησιμοποιώντας εφαρμοσμένες δραστηριότητες (επιδείξεις, προσομοιώσεις, κ.λπ.) τη θεωρία ενός γνωστικού πεδίου, μέσω της χρήσης τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας. Οι ΤΠΕ αποτελούν εξαιρετική υποστήριξη και κανάλι για την επεξεργασία της πληροφορίας και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης, διευκολύνοντας τη μάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων από τους μαθητές.[62].



*Εικόνα 32. Πρακτικές μέσω ΤΠΕ [63].*



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

**Οι κλινικές πρακτικές** (βλ. *Εικόνα 33*) μπορούν να κατανοηθούν ως μια εκπαιδευτική διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ένα φυσικό περιβάλλον που σχετίζεται με την άσκηση ενός επαγγέλματος, στο οποίο οι μαθητές παρατηρούν και συμμετέχουν σε κλινικές δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί για να τους παρέχουν ευκαιρίες που περιλαμβάνουν την εφαρμογή σχετικών γεγονότων, θεωρίες και αρχές με την πρακτική σας [64].



*Εικόνα 33. Κλινικές πρακτικές [65].*

**Οι εργαστηριακές πρακτικές** (βλ. *Εικόνα 34*) είναι μια τεχνική που επιτρέπει στους μαθητές να μαθαίνουν αποτελεσματικά μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων, όπως επιδείξεις, ασκήσεις, πειράματα και έρευνες [66].





*Εικόνα 34. Εργαστηριακές πρακτικές [67].*

Η **προφορική παρουσίαση** (βλ. *Εικόνα 35*) είναι μια παρέμβαση εγγενής στις διαδικασίες διδασκαλίας-μάθησης που βασίζεται στη λεκτική έκθεση μέσω της οποίας μαθητές και εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν με εύρυθμο τρόπο, προτείνοντας ερωτήσεις, κάνοντας διευκρινίσεις και εκθέτοντας θέματα, εργασίες, έννοιες, γεγονότα ή αρχές με ένα δυναμικό τρόπο [68].



*Εικόνα 35. Προφορική παρουσίαση [69].*

Το **τεστ συσχέτισης** (βλ. *Εικόνα 36*) είναι ένα αντικειμενικό τεστ που περιλαμβάνει την εμφάνιση μιας σειράς χαρακτηριστικών σε δύο παράλληλες στήλες στις οποίες κάθε λέξη, σύμβολο ή φράση μιας στήλης μπορεί να συσχετιστεί με τα στοιχεία μιας άλλης στήλης. Συνίσταται στη δημιουργία σχέσεων με στοιχεία των δύο ομάδων [70].





Εικόνα 36. Τεστ συσχέτισης [71].

Το **ολοκληρωμένο τεστ** (βλ. Εικόνα 37). Το αντικειμενικό τεστ αποσκοπεί στην πρόκληση της μνήμης μιας παρουσιαζόμενης μάθησης. Παρουσιάζεται μια δήλωση που πρέπει να συμπληρωθεί σε ένα ή περισσότερα σημεία με μια συγκεκριμένη φράση, λέξη, σχήμα ή σύμβολο [72].

**TESTEANDO**  
SI ESTÁS TESTEANDO, ESTÁS APRENDIENDO

España | Latinoamérica

TARIFA ACERCA DE

[Controlador](#) - [Acceso usuarios](#)

### Primaria, ESO y Bachillerato

1 PRIMARIA	2 PRIMARIA	3 PRIMARIA
<b>Ciencias sociales y naturales</b> 16 test. 253 preguntas <b>Lengua</b> 21 test. 321 preguntas <b>Matemáticas</b> 24 test. 332 preguntas <b>Inglés</b> 12 test. 142 preguntas <b>Religión</b> 11 test. 103 preguntas <b>84 test. 1.371 preguntas</b>	<b>Ciencias sociales y naturales</b> 17 test. 255 preguntas <b>Lengua</b> 26 test. 497 preguntas <b>Matemáticas</b> 26 test. 488 preguntas <b>Inglés</b> 11 test. 132 preguntas <b>Religión</b> 11 test. 125 preguntas <b>91 test. 1.497 preguntas</b>	<b>Ciencias sociales y naturales</b> 17 test. 268 preguntas <b>Lengua</b> 23 test. 319 preguntas <b>Matemáticas</b> 18 test. 329 preguntas <b>Inglés</b> 13 test. 172 preguntas <b>Religión</b> 11 test. 131 preguntas <b>82 test. 1.219 preguntas</b>
4 PRIMARIA	5 PRIMARIA	6 PRIMARIA
<b>Ciencias sociales y naturales</b> 18 test. 271 preguntas <b>Lengua</b> 29 test. 424 preguntas <b>Matemáticas</b> 19 test. 374 preguntas <b>Inglés</b> 9 test. 130 preguntas <b>Religión</b> 9 test. 104 preguntas <b>84 test. 1.303 preguntas</b>	<b>Ciencias sociales y naturales</b> 21 test. 382 preguntas <b>Lengua</b> 25 test. 508 preguntas <b>Matemáticas</b> 17 test. 375 preguntas <b>Inglés</b> 11 test. 130 preguntas <b>Religión</b> 9 test. 104 preguntas <b>83 test. 1.499 preguntas</b>	<b>Ciencias sociales y naturales</b> 18 test. 330 preguntas <b>Lengua</b> 22 test. 424 preguntas <b>Matemáticas</b> 15 test. 328 preguntas <b>Inglés</b> 9 test. 109 preguntas <b>Religión</b> 9 test. 120 preguntas <b>73 test. 1.311 preguntas</b>

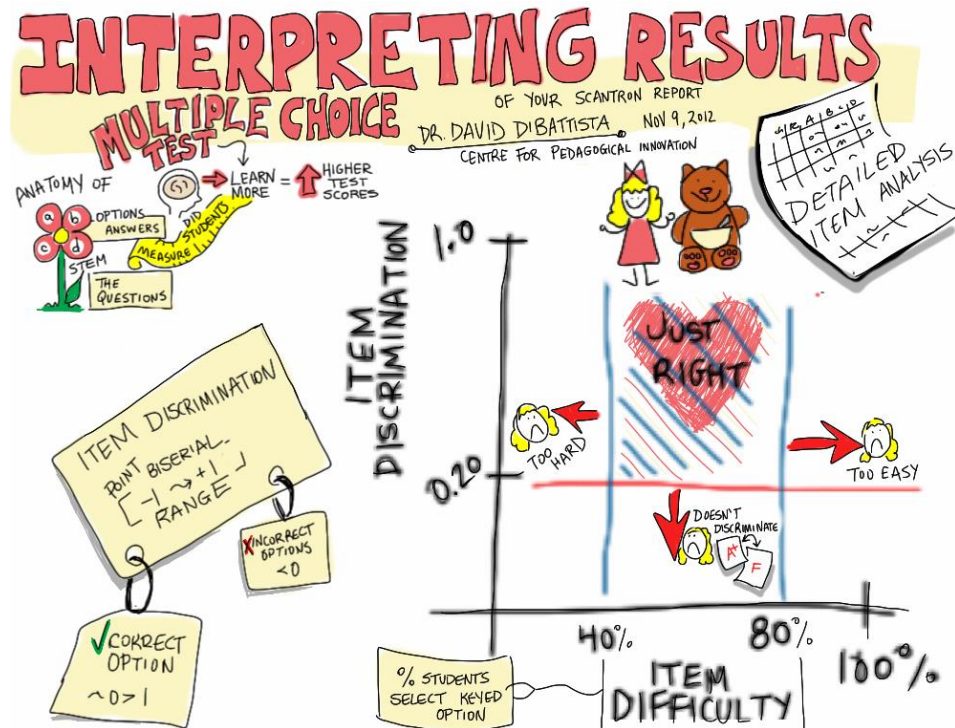


Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Εικόνα 37. Ολοκληρωμένο τεστ [73].

Το τεστ διάκρισης (βλ. Εικόνα 38) συνίσταται στην επιλογή μιας από τις δύο επιλογές ή εναλλακτικές λύσεις που παρουσιάζονται σε μια δεδομένη ερώτηση. Οι εναλλακτικές παραλλαγές απάντησης που παρουσιάζονται στις ερωτήσεις που διατυπώθηκαν μπορεί να είναι «ναί/όχι» ή «σωστό/λάθος».



Εικόνα 38. Τεστ διάκρισης [73].

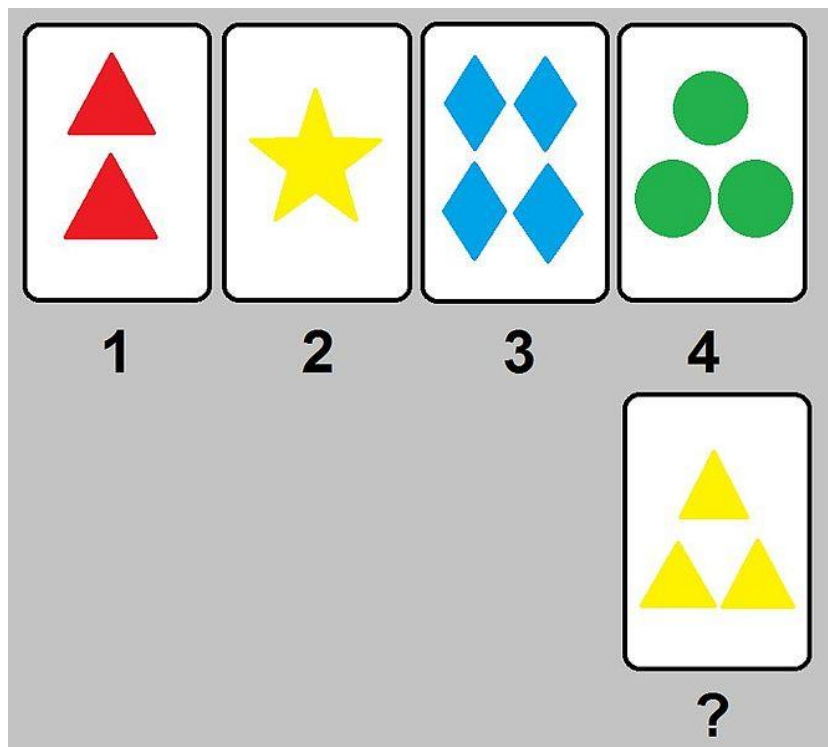
Το δοκιμαστικό τεστ (βλ. Εικόνα 39) επιδιώκει να απαντήσει γραπτώς σε ερωτήσεις συγκεκριμένου πλάτους, αξιολογώντας εάν παρέχεται η αναμενόμενη απάντηση, σε συνδυασμό με την ικανότητα λογικής (επιχειρηματολογία, συσχέτιση, κ.λπ.), τη δημιουργικότητα και το κριτικό πνεύμα. Χρησιμοποιείται για διαγνωστική, διαμορφωτική και αθροιστική αξιολόγηση. Καθιστά δυνατή τη μέτρηση δεξιοτήτων που δεν μπορούν να αξιολογηθούν με αντικειμενικά τεστ, όπως η ικανότητα του μαθητή να ασκεί κριτική, να συνθέτει, να συγκρίνει, να γράφει και να πρωτοτυπεί. Ως εκ τούτου, συνεπάγεται μια ολοκληρωμένη μελέτη των περιεχομένων και των σχέσεων τους





Εικόνα 39. Δοκιμαστικό τεστ [74].

**Τεστ ταξινόμησης** (βλ. Εικόνα 40). Το αντικειμενικό τεστ όπου παρουσιάζεται μια σειρά στοιχείων ή δεδομένων που πρέπει να ταξινομηθούν σύμφωνα με ένα δεδομένο κριτήριο στη δήλωση (χρονολογικό, λογικό, γεωγραφικό, ποσοτικό,



ποιοτικό κ.λπ.

Εικόνα 40. Τεστ ταξινόμησης [75].

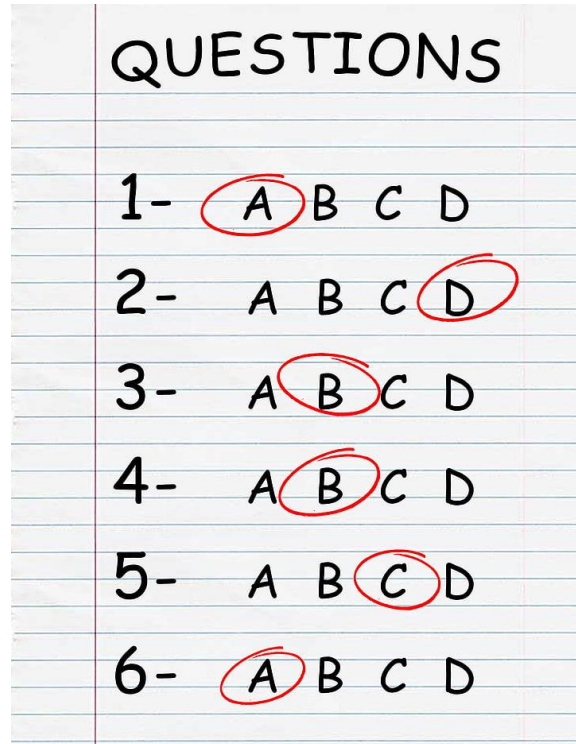
**Τεστ σύντομης απάντησης** (βλ. Εικόνα 41). Το αντικειμενικό τεστ αποσκοπεί στην πρόκληση της μνήμης μιας παρουσιαζόμενης μάθησης. Μια δήλωση παρουσιάζεται με



Co-funded by  
the European Union

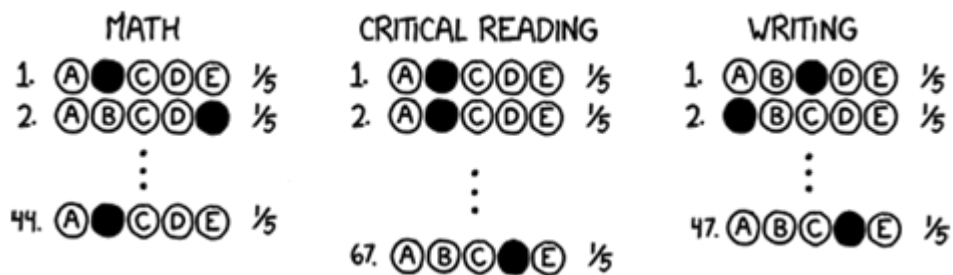
Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

τη μορφή ερώτησης που πρέπει να απαντηθεί με μια συγκεκριμένη φράση, λέξη, αριθμό ή σύμβολο [76]



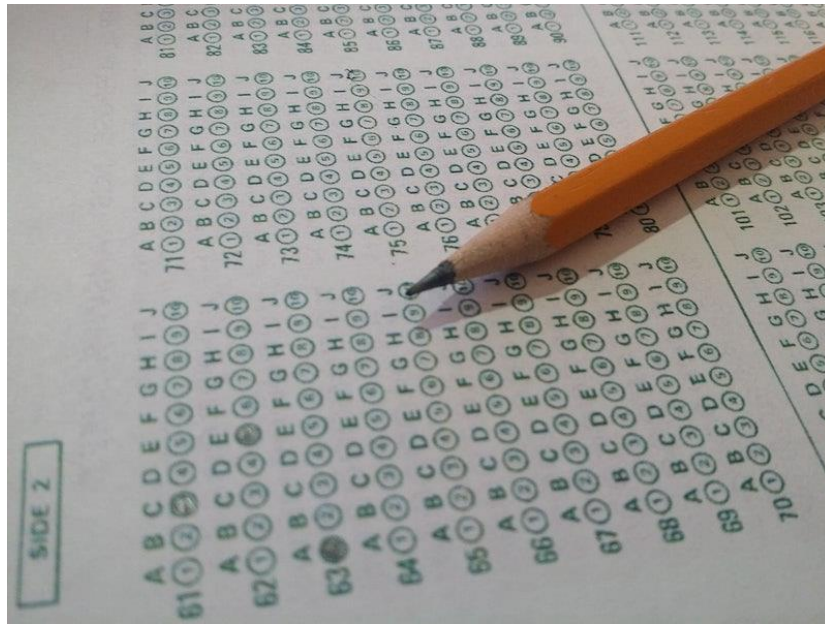
Εικόνα 41. Τεστ σύντομης απάντησης [77].

Το **τεστ πολλαπλών επιλογών** (βλ. *Εικόνα 42*) αποτελείται από τη διατύπωση μιας ερώτησης με τη μορφή άμεσης ερώτησης ή ημιτελούς δήλωσης και πολλών επιλογών ή εναλλακτικών απαντήσεων που παρέχουν πιθανές λύσεις, εκ των οποίων μόνο μία από αυτές είναι έγκυρη [78].



Εικόνα 42. Τεστ πολλαπλής επιλογής [79].

**Αντικειμενικό τεστ** (βλ. *Εικόνα 43*) που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της μάθησης, του οποίου το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η δυνατότητα προσδιορισμού εάν οι απαντήσεις που δίνονται είναι σωστές ή όχι. Αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης, σχολαστικά επεξεργασμένο, που επιτρέπει την αξιολόγηση της γνώσης, των ικανοτήτων, των δεξιοτήτων, των επιδόσεων, των ικανοτήτων, των στάσεων, της νοημοσύνης κ.λπ. Εφαρμόζεται τόσο σε αναλυτική, διαμορφωτική όσο και αθροιστική αξιολόγηση. Το αντικειμενικό τεστ μπορεί να συνδυάσει διαφορετικούς τύπους ερωτήσεων: ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σειράς, σύντομης απάντησης, διάκρισης, συμπλήρωσης και/ή συσχέτισης. [80].



Εικόνα 43. Αντικειμενικό τεστ [81].

Το **μικτό τεστ** (βλ. *Εικόνα 44*) ενσωματώνει ερωτήσεις τύπου έκθεσης και ερωτήσεις τύπου αντικειμενικού τεστ. Όσον αφορά το πρώτο, περιλαμβάνει ανοιχτά ερωτήματα ανάπτυξης, το τελευταίο μπορεί να συνδυάζει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, παραγγελίας, σύντομης απάντησης, διάκρισης, συμπλήρωσης και/ή συσχέτισης.



Εικόνα 44. Μικτό τεστ [82].

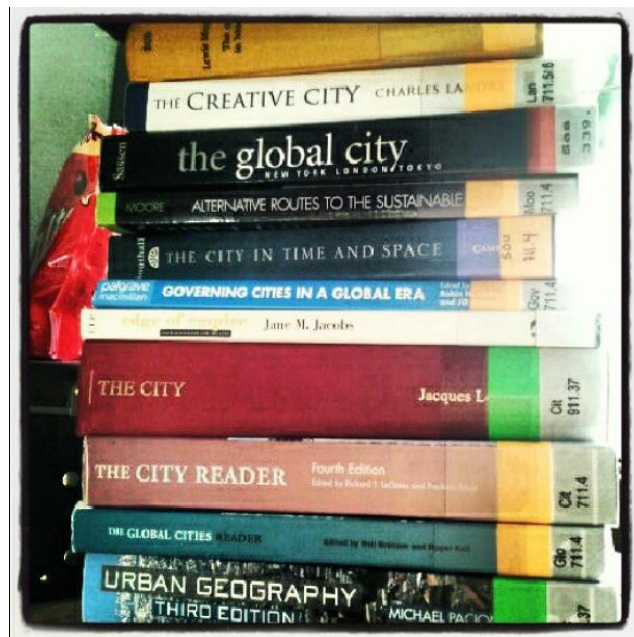
Το **προφορικό τεστ** (βλ. Εικόνα 45) είναι ένα τεστ που επιδιώκει να απαντήσει, προφορικά, σύντομες ερωτήσεις ή ερωτήσεις ορισμένου μήκους, αξιολογώντας την ικανότητα λογικής (επιχειρηματολογία, συσχέτιση κ.λπ.), τη δημιουργικότητα και το κριτικό πνεύμα. Καθιστά δυνατή τη μέτρηση δεξιοτήτων που δεν μπορούν να αξιολογηθούν με αντικειμενικά τεστ, όπως η ικανότητα του μαθητή να ασκεί κριτική, να συνθέτει, να συγκρίνει, να επεξεργάζεται και να πρωτοτυπεί. Ως εκ τούτου, συνεπάγεται μια ολοκληρωμένη μελέτη των περιεχομένων και των σχέσεών τους [83].



Εικόνα 45. Προφορικό τεστ [84].



Η **βιβλιογραφική ανασκόπηση** (βλ. Εικόνα 46) προϋποθέτει μια διαδικασία κριτικής ανάγνωσης ενός βιβλίου, ενός άρθρου, μιας διατριβής ή μιας επικοινωνίας σε ένα συνέδριο. Καθώς αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την ανάγνωση του έργου, την ανάλυση του περιεχομένου του και την κριτική και αξιολόγησή του σε σχέση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία για ένα θέμα. Η κριτική δεν συνεπάγεται περίληψη της εργασίας, ούτε απλή ανάλυση του περιεχομένου, αφού αυτό που της δίνει νόημα και επιστημονική ακαδημαϊκή διάσταση είναι η κριτική που της αξίζει, κατά τη γνώμη του συγγραφέα της κριτικής, σε σχέση με άλλα γνωστά έργα στον ίδιο τομέα ή σε σχέση με τη δική του εμπειρία.



Εικόνα 46. Βιβλιογραφική ανασκόπηση [85].

Η **περίληψη** (βλ. Εικόνα 47) αποτελείται από μια σύνθεση των κύριων περιεχομένων που επεξεργάστηκαν. Είναι η βέλτιστη πηγή για τη διευκόλυνση της κατανόησης του κειμένου και την προσωπική συγκέντρωση στο υπό μελέτη υλικό. Είναι επίσης ένα σημαντικό βοήθημα για την επανεξέταση και την προετοιμασία των εξετάσεων.





Εικόνα 47. Περίληψη [86].

Οι **εκδρομές** (βλ. Εικόνα 48) είναι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται σε ένα πλαίσιο εκτός του πανεπιστημιακού ακαδημαϊκού περιβάλλοντος (εταιρείες, ιδρύματα, οργανισμοί, μνημεία κ.λπ.) που σχετίζονται με το πεδίο σπουδών του αντικειμένου. Αυτές οι δραστηριότητες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη ικανοτήτων που σχετίζονται με την άμεση και συστηματική παρατήρηση, τη συλλογή πληροφοριών, την ανάπτυξη προϊόντων (σκίτσα, σχέδια κ.λπ. [87].





Εικόνα 48. Εκδρομές [88].

Το **σεμινάριο** (βλ. Εικόνα 49) είναι μια τεχνική ομαδικής εργασίας που σκοπός της είναι η εντατική μελέτη ενός θέματος. Χαρακτηρίζεται από τη συζήτηση, τη συμμετοχή, την προετοιμασία εγγράφων και τα συμπεράσματα στα οποία πρέπει να καταλήξουν όλα τα στοιχεία του σεμιναρίου.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Εικόνα 49. Σεμινάριο [89].

Το **Master session** (βλ. Εικόνα 50) είναι μια προφορική έκθεση που συνοδεύεται από τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων και την εισαγωγή ορισμένων ερωτήσεων που απευθύνονται στους μαθητές, προκειμένου να μεταδοθεί η γνώση και να διευκολυνθεί η μάθηση. Το master class είναι επίσης γνωστό ως «συνέδριο», «επεξηγηματική μέθοδος» ή «master μάθημα». Αυτή η τελευταία μέθοδος συνήθως προορίζεται για ένα ειδικό είδος μαθήματος που δίνεται από έναν εκπαιδευτικό σε ειδικές περιπτώσεις, με περιεχόμενο που προϋποθέτει μια πρωτότυπη επεξεργασία που βασίζεται στην σχεδόν αποκλειστική χρήση της λέξης ως μέσο μετάδοσης πληροφοριών στο κοινό.



Εικόνα 50. Master session [90].

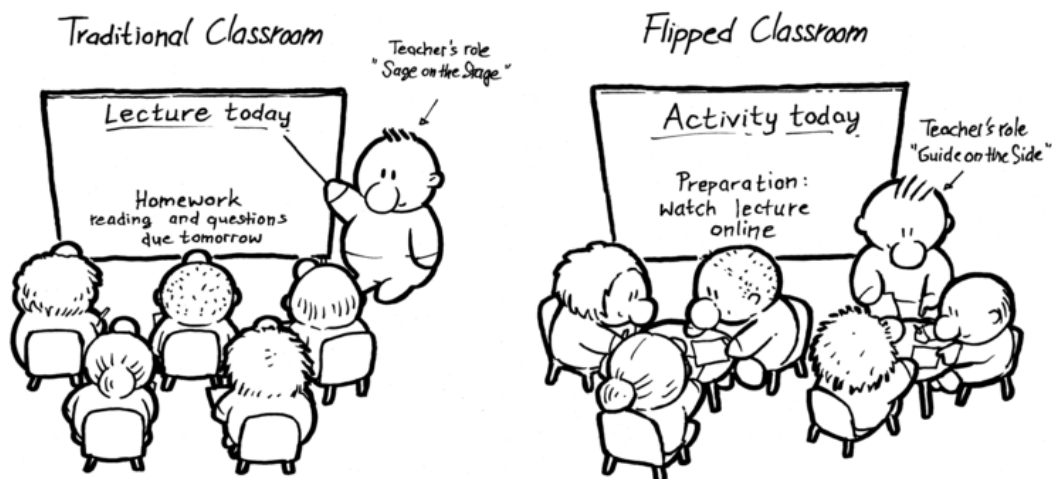
Η **Μάθηση μέσω έργων** (ABP) (βλ. Εικόνα 51) είναι μια μεθοδολογία μάθησης στην οποία οι μαθητές αποκτούν έναν αποτελεσματικό ρόλο και ευνοείται ο ακαδημαϊκός ενθουσιασμός. Η μέθοδος συνίσταται στην εκτέλεση ενός έργου συνήθως σε μια ομάδα. Το έργο έχει αναλυθεί νωρίτερα από τους εκπαιδευτικούς για να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές έχουν όλα όσα χρειάζονται για να το λύσουν και ότι στην επίλυσή του θα αναπτύξουν όλες τις δεξιότητες που θέλουν [91–93].





Εικόνα 51. Μάθηση μέσω έργων (ABP) [94].

Η **αναστραμμένη τάξη** (βλ. Εικόνα 52) είναι ένα μοντέλο μάθησης που μεταφέρει την εργασία ορισμένων μαθησιακών διαδικασιών εκτός της τάξης χρησιμοποιώντας τον χρόνο της τάξης και την εμπειρία του εκπαιδευτικού, για να απλοποιήσει και να βελτιώσει άλλες διαδικασίες απόκτησης γνώσης και εξάσκησης εντός της τάξης, υποστηρίζοντας όλες τις φάσεις της διαδικασίας εκμάθησης. [95–97].



Εικόνα 52. Αναστραμμένη τάξη [98].

Το **Escape Room** (βλ. *Εικόνα*) είναι μια μεθοδολογία που βασίζεται στην ανάπτυξη νοητικών ικανοτήτων για την επίλυση αινίγματος και προβλημάτων, έτσι ώστε οι μαθητές να βάλουν στο παιχνίδι τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη [99,100].



Εικόνα 53. Escape room [101].

Το **Gymkhana** (βλ. *Εικόνα 54*) είναι μια μεθοδολογία διδασκαλίας που αποτελείται από ένα σύνολο δοκιμών επιδεξιότητας ή εφευρετικότητας που πραγματοποιούνται -πάντα σε ομάδες- από ομάδες σε ένα μάθημα





Εικόνα 54. Gymkhana [102].

#### 4.2. Gymkhana

Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις: αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια και κοινές υπηρεσίες της Ferrol Polytechnic School of Engineering, που ανήκει στο Πανεπιστήμιο της A Coruña και εταίρο του έργου Erasmus+ «STEM Is Inspiring Future Careers».

Σε αυτό το LTTA, έντεκα εκπαιδευτικοί από διαφορετικούς τίτλους STEM (Βιομηχανική Μηχανική, Ναυτική και Ωκεάνια Μηχανική, Οικονομικά και Business, κ.λπ.) οργάνωσαν μια εκδήλωση που συνίστατο στο να δώσουν στον μαθητή μια αρχική παρουσίαση στην οποία, η δραστηριότητα που θα πραγματοποιηθεί ενσωματώθηκε στο πλαίσιο. Στην παρουσίαση αυτή τέθηκαν διάφορα ερωτήματα μέσω διαφορετικών κωδικών και διάφορων τρόπων για την επίλυσή τους. Αυτό που προοριζόταν ήταν να πραγματοποιηθεί το σχέδιο μαθήματος που φαίνεται παρακάτω, στην προκειμένη περίπτωση του μαθήματος «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας».



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

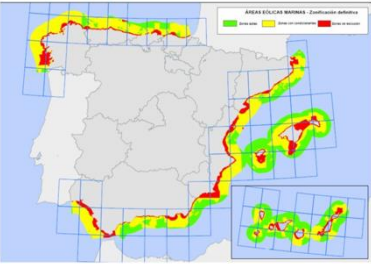


**Θέμα: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

<p><b>Περιεχόμενα:</b></p> <p>Μαθαίνοντας την ενέργεια ενός</p>	<p><b>Στόχοι:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να ανακαλύψουν συγκεκριμένα θέματα και ιδέες που σχετίζονται με την ενέργεια.</li> </ul>	<p><b>Δεξιότητες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να μάθουν για ανανεώσιμες ενέργειες.</li> </ul>	<p><b>Μάθημα (τα):</b></p> <p>Τεχνολογία</p>
---	---	--	--

<p>υπεράκτιου αιολικού πάρκου</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να ανακαλύψουν συγκεκριμένα θέματα και ιδέες που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.</li> <li>➤ Να ανακαλύψουν συγκεκριμένα θέματα και ιδέες που σχετίζονται με τους θαλάσσιους ενεργειακούς πόρους.</li> <li>➤ Να ανακαλύψουν συγκεκριμένα θέματα και ιδέες που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια.</li> <li>➤ Να ανακαλύψουν συγκεκριμένα θέματα και ιδέες που σχετίζονται με την υπεράκτια αιολική ενέργεια.</li> <li>➤ Να αναγνωρίσουν τη θέση εγκατάστασης υπεράκτιου αιολικού πάρκου.</li> <li>➤ Να αναλύσουν τους περιορισμούς στη θέση ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.</li> <li>➤ Να χαρακτηρίσουν το υπεράκτιο πάρκο αιολικής ενέργειας.</li> <li>➤ Να γνωρίσουν την καμπύλη ισχύος της υπεράκτιας ανεμογεννήτριας.</li> <li>➤ Να χαρακτηρίσουν την καμπύλη ισχύος της υπεράκτιας ανεμογεννήτριας.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να κατανοούν τη σημασία ενός βιώσιμου και εναλλακτικού τρόπου παραγωγής ενέργειας.</li> <li>➤ Να μαθαίνουν για τη χρήση υπολογιστικού φύλλου.</li> <li>➤ Να ανακαλύπτουν γεωγραφικές τοποθεσίες της περιοχής τους, της χώρας τους ή όλου του κόσμου.</li> <li>➤ Να κατανοούν τον τρόπο υπολογισμού της παραγόμενης ενέργειας.</li> <li>➤ Να γνωρίζουν τη σημασία των μονάδων του Διεθνούς Συστήματος.</li> <li>➤ Να αξιολογούν υπεύθυνα κατανάλωση ενέργειας.</li> <li>➤ Να μάθουν να δουλεύουν σε ομάδες.</li> </ul>	<p>Μαθηματικά Γεωγραφία</p>
-----------------------------------	---	--	---------------------------------



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να υπολογίσουν την κατανομή πυκνότητας πιθανότητας Weibull.</li> <li>➤ Να υπολογίσουν την ενέργεια που παράγεται από ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο.</li> <li>➤ Να υπολογίσουν τον συντελεστή χωρητικότητας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Να μάθουν να χρησιμοποιούν αληθείς βιβλιογραφικές πληροφορίες.</li> <li>➤ Να μάθουν να κάνουν προφορικές παρουσιάσεις.</li> </ul>	
<b>Κοινό-στόχος:</b> Ηλικία 16 – 18	<b>Τυπολογία:</b> <b>Πρότζεκτ-έργο</b>	<b>Διάρκεια/Πρόγραμμα:</b> 60 λεπτά	
<b>Υλικά:</b> Υπολογιστές με σύνδεση στο διαδίκτυο για κάθε ομάδα μαθητών, Microsoft Excel (άδειες θα δοθούν από τον καθηγητή)			
<b>Δραστηριότητες και διαδικασίες</b>			
<p><b>Δραστηριότητα 1:</b> Πριν από το μάθημα, οι μαθητές εγκαθιστούν το Microsoft Excel στους υπολογιστές τους. Ο καθηγητής στέλνει στους μαθητές το πρότυπο υπολογιστικού φύλλου.</p> <p><b>Δραστηριότητα 2:</b> Οι μαθητές επιλέγουν την τοποθεσία όπου θέλουν να εγκαταστήσουν το πάρκο. Θα πρέπει να εισέλθουν στην επίσημη ιστοσελίδα των λιμένων της χώρας τους. Στην περίπτωση της Ισπανίας: <a href="http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx">http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx</a>. Αναζητούν τις παραμέτρους των πόρων ανέμου (παραμέτρος κλίμακας, παράμετρος σχήματος, ύψος ανεμόμετρου) και το βάθος της επιλεγμένης τοποθεσίας.</p>			
			

**Δραστηριότητα 3:** Οι μαθητές πρέπει να επιλέξουν εάν η επιλεγμένη τοποθεσία είναι έγκυρη λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς (περιβαλλοντικές προστατευόμενες περιοχές, περιοχές πλοήγησης κ.λπ.) (βλ. χάρτη).

**Δραστηριότητα 4:** Οι μαθητές χαρακτηρίζουν το υπεράκτιο αιολικό πάρκο (μέγεθος και τύπος υπεράκτιας αιολικής πλατφόρμας: σταθερή ή πλωτή). Θα πρέπει να ερευνήσουν το σημερινό μέγεθος των υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ευρώπη και τους κύριους τύπους υπεράκτιων αιολικών πλατφορμών που έχουν εγκατασταθεί σε έγγραφα που παρέχονται από την WindEurope (<https://windeurope.org/>), Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) και Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας των ΗΠΑ (NREL) (<https://www.nrel.gov/>).

**Δραστηριότητα 5:** Οι μαθητές θα αναγνωρίσουν την υπεράκτια ανεμογεννήτρια σύμφωνα με την επιλεγμένη πλατφόρμα και θα πρέπει να εισάγουν στο υπολογιστικό φύλλο τις κύριες παραμέτρους της: ισχύς της ανεμογεννήτριας (MW), διάμετρος ρότορα (m), ύψος ρότορα (m), ταχύτητα αποκοπής (m)·/s), ονομαστική ταχύτητα (m/s), ταχύτητα αποκοπής (m/s).

**Δραστηριότητα 6:** Οι μαθητές θα εισαγάγουν την καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας που έχει επιλεγεί στο υπολογιστικό φύλλο και θα μάθουν πώς να την αναπαραστήσουν σε ένα γράφημα της Excel.

**Δραστηριότητα 7:** Οι μαθητές θα υπολογίσουν την κατανομή της πυκνότητας πιθανότητας Weibull στο υπολογιστικό φύλλο. Θα συμπληρώσουν το υπολογιστικό φύλλο χρησιμοποιώντας την παράμετρο κλίμακας και την παράμετρο σχήματος του υπεράκτιου αιολικού πόρου που ελήφθη προηγουμένως. Θα χρησιμοποιήσουν τη συνάρτηση υπολογιστικού φύλλου =DISTR.WEIBULL(...).

**Δραστηριότητα 8:** Οι μαθητές θα υπολογίσουν την ενέργεια που παράγεται από μια ανεμογεννήτρια, από το πάρκο και επίσης τον συντελεστή χωρητικότητάς της.

**Δραστηριότητα 9:** Οι μαθητές θα εκπονήσουν μια αναφορά ολόκληρου του έργου και θα κάνουν μια προφορική παρουσίαση. Μια εξειδικευμένη κριτική επιτροπή θα αξιολογήσει τη δουλειά τους.



**Αξιολόγηση:** Ο μαθητής ανακαλύπτει την ενέργεια που παράγεται από ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο. Μαθαίνουν νέους βιώσιμους τρόπους παραγωγής ενέργειας, που μπορούν να κάνουν τις χώρες να γίνουν πιο ανεξάρτητες από άποψη ενέργειας.

**Γνωρίζω** +: <https://windeurope.org/>; <https://www.ewea.org/>; <https://www.nrel.gov/>; <https://www.idae.es/>;  
<https://lauracastrosantos.wordpress.com/>; <https://www.microsoft.com>



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Αυτή η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε σε τρία κτίρια του Πανεπιστημίου της A Coruña: Πολυτεχνική Σχολή Μηχανικών του Κτιρίου Ferrol των Τεχνολογικών Εργαστηρίων και πανεπιστημιακή καφετέρια και γι' αυτό διεξήχθη μια σειρά δοκιμών σε διαφορετικά εργαστήρια προκειμένου να ληφθούν τα απαραίτητα δεδομένα για να λυθεί το πρόβλημα που τίθεται σε αυτό το σχέδιο μαθήματος.

Το πρόβλημα που τέθηκε συνίστατο στη γνώση της αξίας του LCOE (ισοπεδωμένο κόστος ενέργειας) για ένα πάρκο υπεράκτιων ανεμογεννητριών με κάποια δεδομένα εισόδου.

Για αυτό, παρουσιάστηκε το πρόβλημα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και προτάθηκε μια πιθανή λύση. Για να επιτευχθεί η λύση ήταν απαραίτητο να γνωρίζουμε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στην προκειμένη περίπτωση την υπεράκτια αιολική ενέργεια. Έγινε μια σύντομη εξήγηση για το τι είναι η υπεράκτια αιολική ενέργεια, τον ορισμό του LCOE και



του CAPEX και του OPEX, δείχνοντας τους απαραίτητους τύπους για τον υπολογισμό και την επακόλουθη ερμηνεία της.

## 5. CALCULATION

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{LCC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

$$LCC = CAPEX + OPEX$$

Being:

- $C_1$ : Conception and definition cost.
- $C_2$ : Design and development cost.
- $C_3$ : Manufacturing cost.
- $C_4$ : Installation cost.
- $C_5$ : Exploitation cost.

LCOE (Levelized Cost Of Energy) is a measure of the average net present cost of electricity generation for a generator over its lifetime.

It is used for investment planning and to compare different methods of electricity generation on a consistent basis.

$$CAPEX = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

**Capital expenditure (CAPEX)** is the money an organization or corporate entity spends to buy or improve its fixed assets, such as buildings, vehicles, equipment, or land.

$$OPEX = C_5$$

**Operational expenditure (OPEX)** is an ongoing cost for running a product, business, or system



Αφού έγιναν γνωστοί αυτοί οι όροι, τους δόθηκε ένα φύλλο Excel στο οποίο φαινόταν το κόστος που έπρεπε να μάθουν για να λύσουν το πρόβλημα.



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

# 5. CALCULATION



I. Características del parque/Characteristics of the farm		
Características GENERADOR/Characteristics of the GENERATOR		
Tipo energía/Type of energy	Energía eólica marina/Offshore Wind energy	Units
Denominación generador/Name of the generator		--
Potencia unitaria/Power per unit		kW
Rta. Disponibilidad/Availability performance		--
Rta. pérdidas eléct. Transmisión/Electrical losses performance		--
Número de generadores (NG)/Number of generators		average generators/wind turbines
Características UBICACIÓN/Characteristics of location		
Punto de ubicación/Location	Costa de Ferrol/Ferrol Shore	
Energía producida por 1 aerogenerador (E1G)/Energy produced by 1 wind turbine		kWh/año
II. Inversión/Investment		
INVERSIÓN INICIAL/INITIAL INVESTMENT	Valor/Value	Units
Diseño y desarrollo/Design and Development (C1 & C2)		€
Fabricación/Manufacturing (C3)		€
Instalación/Installation (C4)		€
Vida del proyecto/Life-cycle of the project	25 años/years	
Raizo de construcción/Time of construction	3 años/year	
III. Operación/Operation		
Concept	Valor/Value	Units
Gasto explotación/Operating Costs (C5)		€/año /year
Potencia media/Mean power		kW
F. Capacidad /Capacity factor	#(O)/#I	
Energía vendible por el parque = E = NG*E1G*rendimiento. /Energy sold by the farm		kWh/año /MWh/year
IV. Otros/Others		
Coste del capital/Capital cost		6%
RESULTADOS/RESULTS		
LCOE (€/MWh)		--

MISSING INFORMATION....





Για να γίνει γνωστή κάθε μία από αυτές τις τιμές είναι μέσω της επίλυσης ορισμένων ενδείξεων (Εικόνα 55).



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Εικόνα 55. Απόκτηση ενδείξεων [103].

Τα κομμάτια ταξινομήθηκαν σε 4 κύριες ομάδες που είναι:

Ομάδα 1. Αρχική επένδυση και Κόστος Ο&Μ

Ομάδα 2. Αριθμός Ανεμογεννητριών

Ομάδα 3. Χαρακτηριστικά τοποθεσίας

Ομάδα 4. Χαρακτηριστικά της γεννήτριας

Αυτές οι ενδείξεις φαίνονται στην Εικόνα 56:

Ένδειξη	Όνομα	Βρίσκεται σε	Σχετίζεται με
#1	Όνομα γεννήτριας	Δωμάτιο 14	Ανεμογεννήτριες
#2	Ισχύς ανά μονάδα	Εργαστήριο Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ανεμογεννήτριες
#3	Απόδοση διαθεσιμότητας	Εργαστήριο Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ανεμογεννήτριες



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

#4	Απόδοση ηλεκτρικών απωλειών	Εργαστήριο Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ανεμογεννήτριες
#5	Αριθμός γεννητριών	Δωμάτιο 14	Τοποθεσία
#6	Τοποθεσία	Εργαστήριο Υλικών	Τοποθεσία
#7	Ενέργεια που παράγεται από 1 ανεμογεννήτρια	Εργαστήριο Υλικών	Κόστος
#8	Σχεδιασμός και ανάπτυξη	Εργαστήριο Υλικών	Κόστος
#9	Κατασκευή	Εργαστήριο Υλικών	Κόστος
#10	Εγκατάσταση	Εργαστήριο Υλικών	Κόστος
#11	Λειτουργικές δαπάνες	Εργαστήριο Υλικών	Κόστος

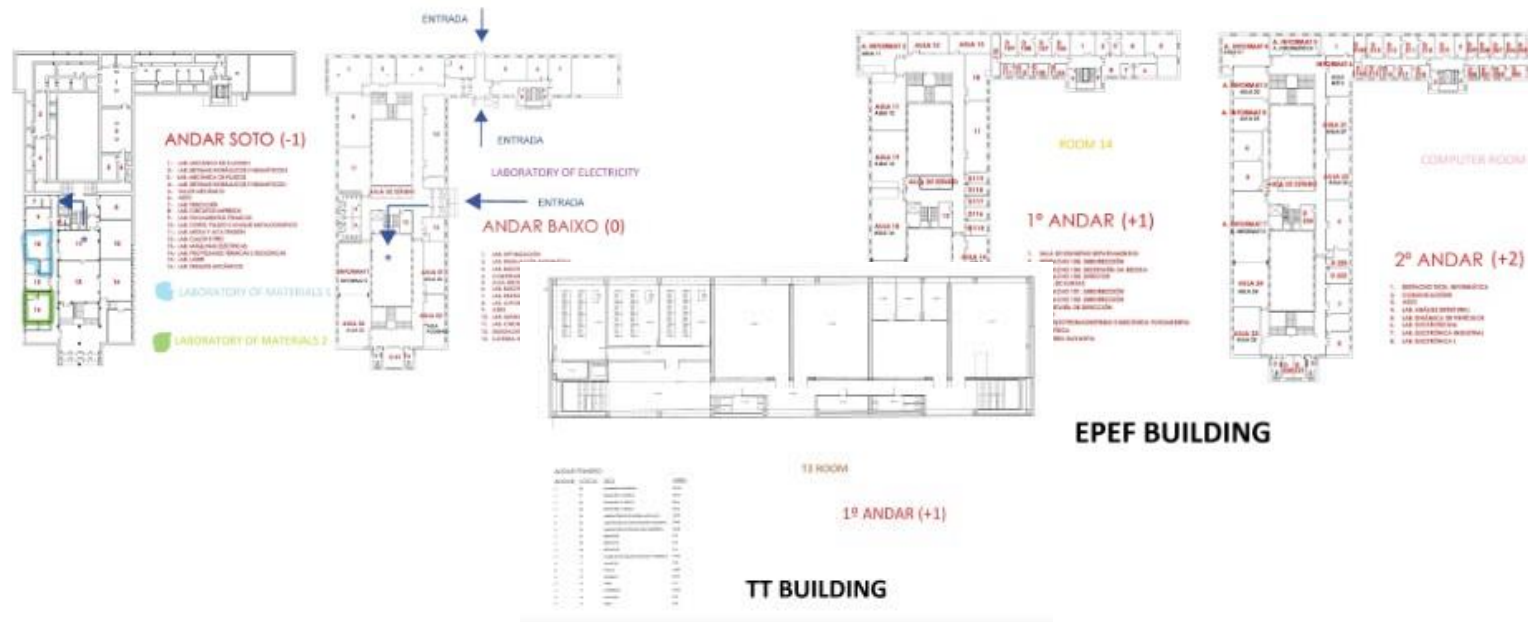
Εικόνα 56. Προτεινόμενες ενδείξεις.

Αυτός ο πίνακας δείχνει καθένα από τα δεδομένα που πρέπει να λάβουν, τον αριθμό διαδρομής, το εργαστήριο όπου θα τα αποκτήσουν και με τι σχετίζονται (ανεμογεννήτριες, κόστος ή τοποθεσίες στη θάλασσα). Όπως φαίνεται στον πίνακα, οι ενδείξεις έχουν χρωματική κωδικοποίηση ανάλογα με το αν σχετίζονται με την ανεμογεννήτρια (μπλε), τη θέση (κίτρινο) ή το κόστος (πράσινο).

Για να βρουν τις τοποθεσίες στις οποίες έπρεπε να πραγματοποιήσουν τις έρευνες για να περιγράψουν τις ζητούμενες τιμές, τους δόθηκε ένας χάρτης των εγκαταστάσεων (Εικόνα 57).



## 5. CALCULATION



Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Εικόνα 57. Χάρτες της τοποθεσίας όπου θα πραγματοποιηθούν οι ενδείξεις.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Και αυτή τη στιγμή ξεκίνησε το παιχνίδι (Εικόνα 58).



Εικόνα 58. Αρχή του παιχνιδιού [104].

**«Το 2022, μια διοίκηση αποτελούμενη από έντεκα από τους καλύτερους δασκάλους του ευρωπαϊκού στρατού στάλθηκαν στη φυλακή για ένα έγκλημα που δεν είχαν διαπράξει. Σύντομα δραπέτευσαν από τη φυλακή υψίστης ασφαλείας και κρύβονται στην πόλη Ferrol. Σήμερα, ακόμη καταζητούμενοι από την κυβέρνηση, επιβιώνουν ως καθηγητές της τύχης. Αν έχετε κάποιο πρόβλημα και τα συναντήσετε, ίσως μπορείτε να τα προσλάβετε: Ομάδα Ε» (Εικόνα 59)**



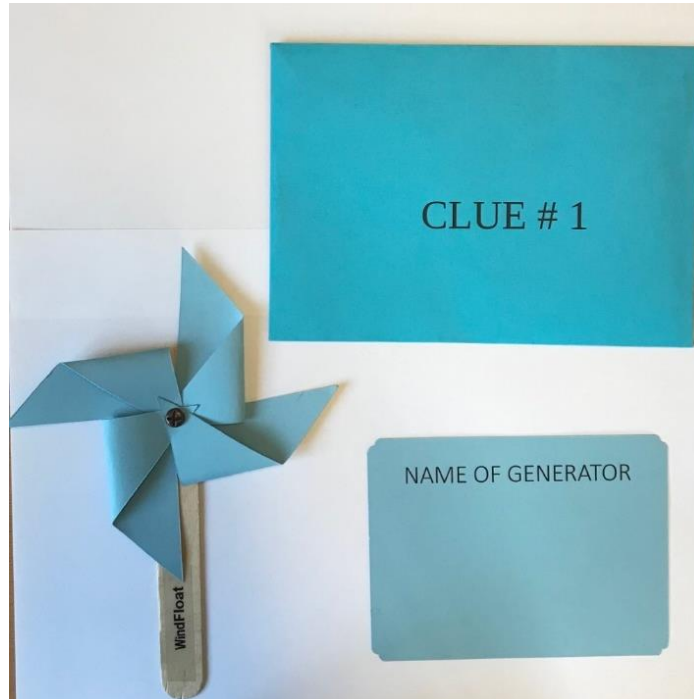
Εικόνα 59. Ομάδα.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Οι ενδείξεις που τους δόθηκαν φαίνονται από την *Εικόνα 60* μέχρι την *Εικόνα 70*.



*Εικόνα 60.* Ένδειξη αριθμός 1. Όνομα της ανεμογεννήτριας.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

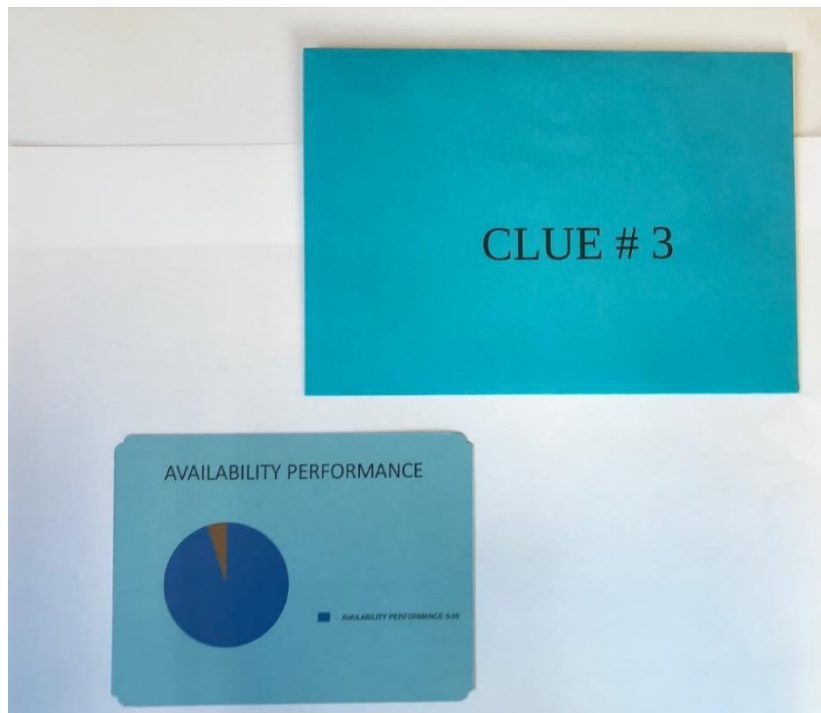




Εικόνα 61. Ένδειξη αριθμός 2. Ισχύς ανεμογεννήτριας ανά μονάδα.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα itim2101 στο Flaticon.





Εικόνα 62. Ένδειξη αριθμός 3. Απόδοση διαθεσιμότητας.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασία



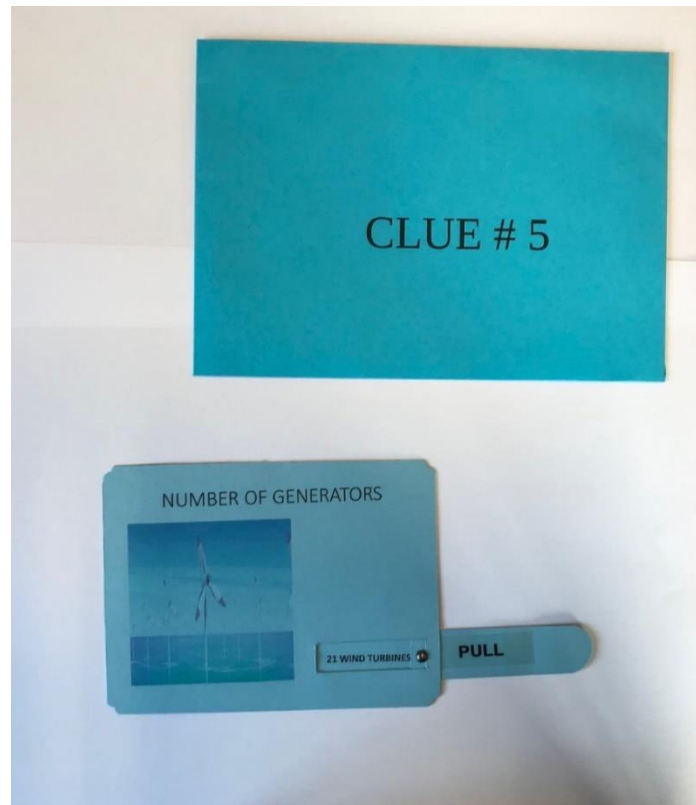


Εικόνα 63. Ένδειξη αριθμός 4. Απόδοση ηλεκτρικών απωλειών.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



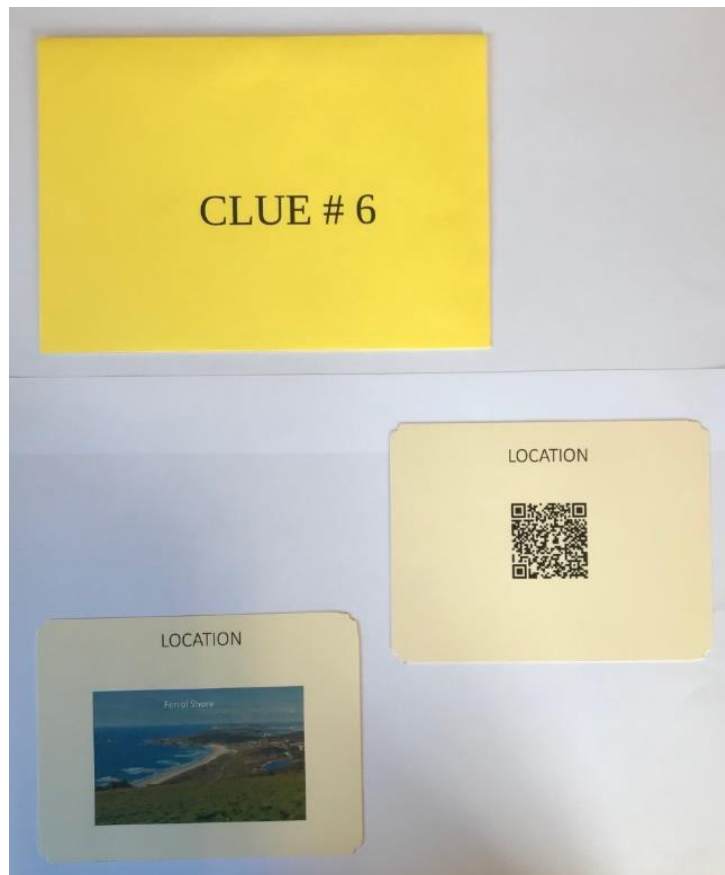
Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



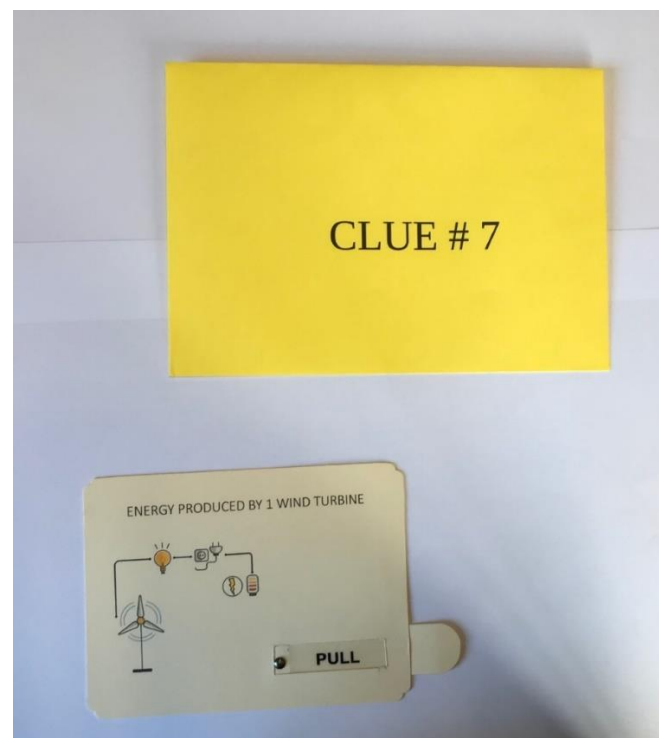
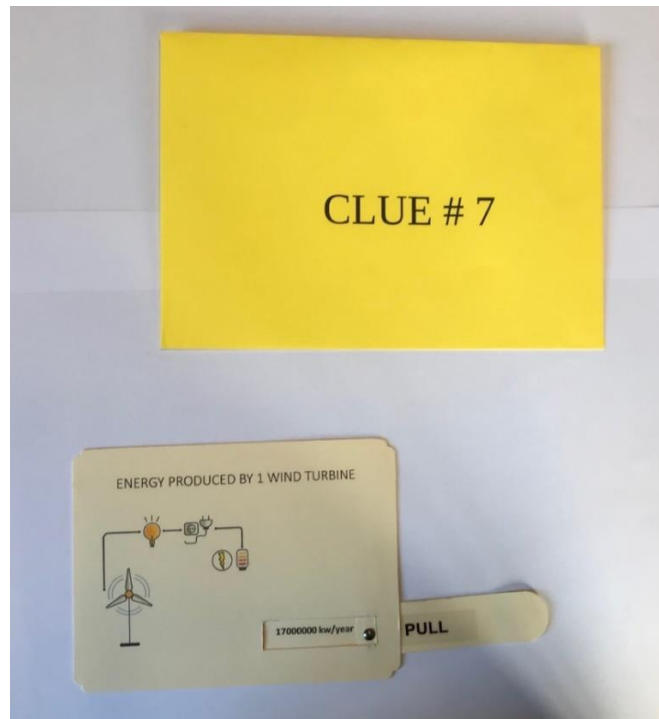
Εικόνα 64. Ένδειξη αριθμός 5. Αριθμός γεννητριών.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα της Yuliya Pauliukevich στο Vecteezy.





Εικόνα 65. Ένδειξη αριθμός 6. Τοποθεσία.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

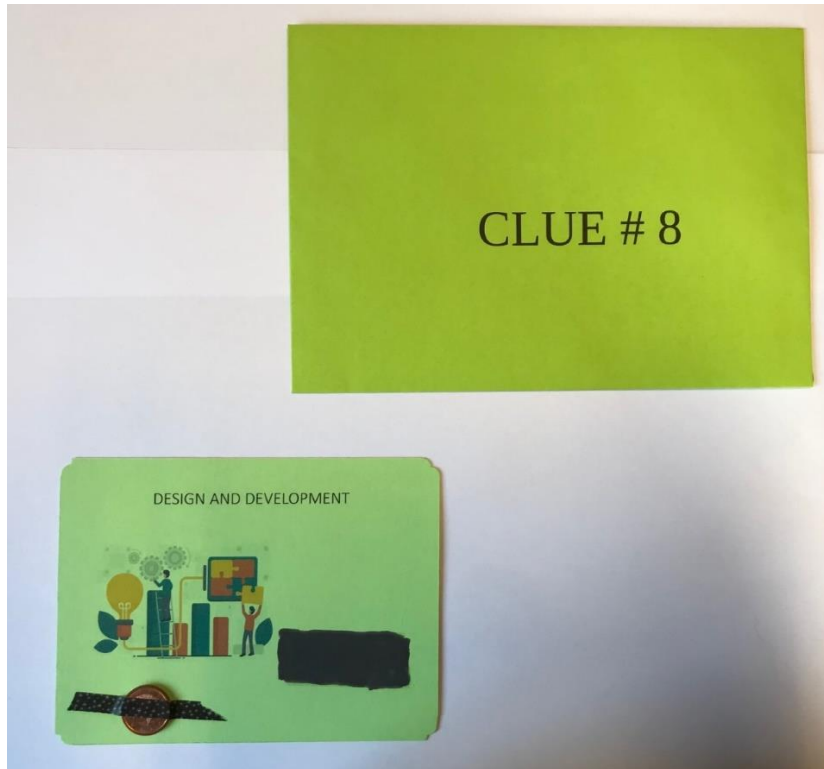




Εικόνα 66. Ένδειξη αριθμός 7. Ενέργεια που παράγεται από μια ανεμογεννήτρια.



Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

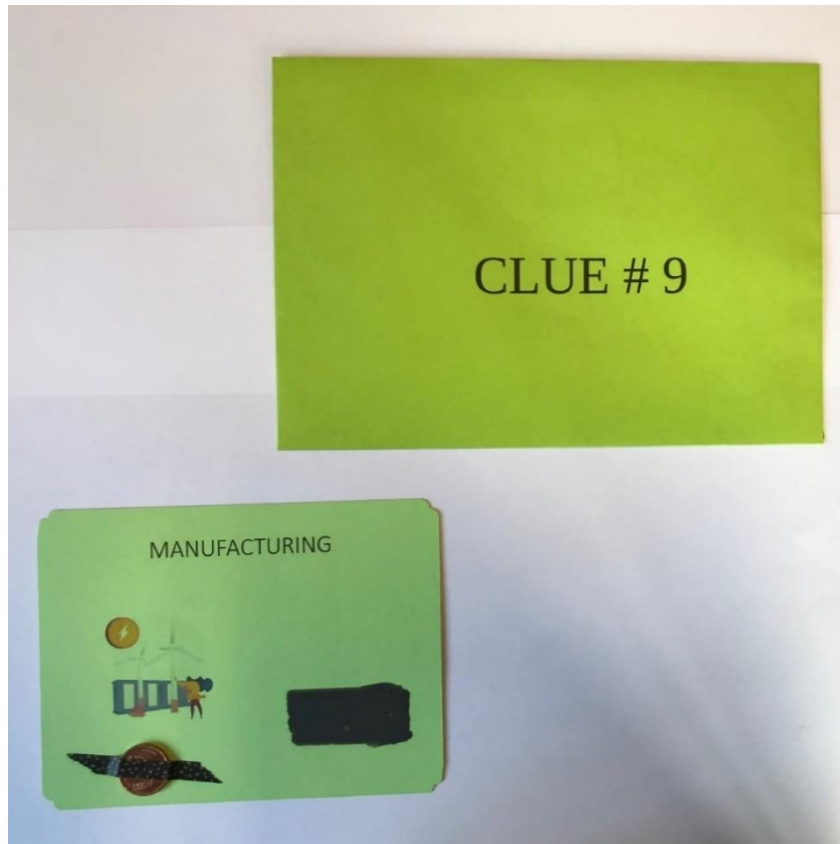


Εικόνα 67. Ένδειξη αριθμός 8. Σχεδιασμός και ανάπτυξη.  
πηγή: Δικής μας επεξεργασίας λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα  
του rawpixel.com στο Freepik.



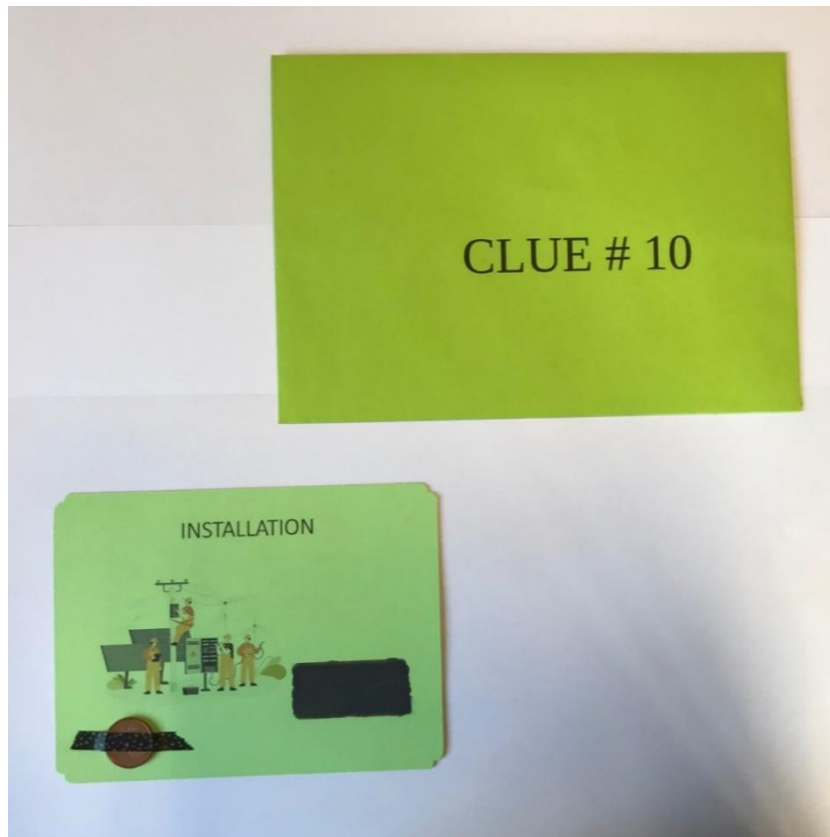
Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



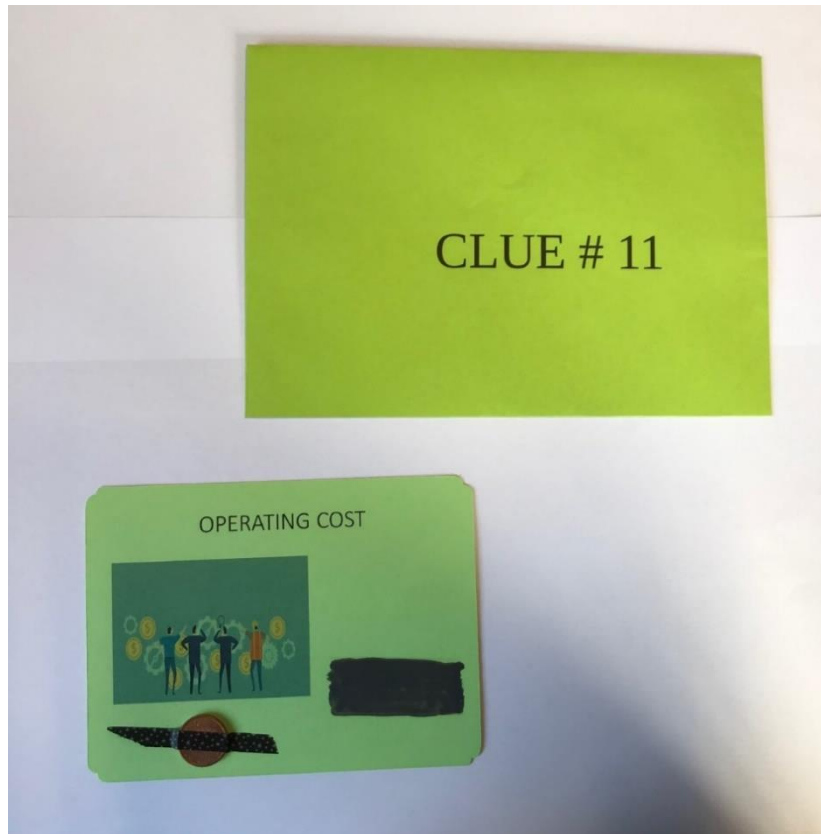
Εικόνα 68. Ένδειξη αριθμός 9. Κατασκευή.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας





Εικόνα 69. Ένδειξη αριθμός 10. Εγκατάσταση.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας





*Εικόνα 70. Έμδειξη αριθμός11. Λειτουργικό κόστος.  
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα  
του barudakvisual στο Freepik.*

Οι διδακτικές πρακτικές πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές τάξεις και εργαστήρια, μερικές από τις οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## **ΕΝΑ ΥΛΙΚΟ ΜΙΑ ΜΟΝΑΔΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ;**

Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να καταδείξει δύο πράγματα. Αφενός, δύο διαφορετικά υλικά (με διαφορετικές χημικές συνθέσεις) θα έχουν διαφορετικές ιδιότητες και συμπεριφορά, και από την άλλη πλευρά, το ίδιο υλικό μπορεί να έχει διαφορετικές ιδιότητες και συμπεριφορά ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται.

Η δραστηριότητα χωρίζεται σε πολλά πειραματικά μέρη και προηγουμένως θα γίνει μια σύντομη θεωρητική εισαγωγή.

### **Εισαγωγή**

Οι ιδιότητες των υλικών είναι μεταβλητές και εξαρτώνται από διάφορες περιστάσεις:

- Τη χημική σύνθεση
- Το ιστορικό του υλικού

Με το ιστορικό του υλικού, αναφερόμαστε στις προηγούμενες διαδικασίες στις οποίες έχει υποβληθεί. Αυτές οι διεργασίες μπορεί να είναι θερμικές (κύκλοι θέρμανσης-ψύξης) και προηγούμενες τάσεις και παραμορφώσεις. Στην περίπτωση των θερμικών κύκλων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η θερμοκρασία που επιτυγχάνεται και η ταχύτητα μεταβολής της θερμοκρασίας.

### **Μέρος 1: Διαφορετικά υλικά-Διαφορετική συμπεριφορά**

Για να αποδειχθεί ότι η συμπεριφορά των υλικών εξαρτάται από τη χημική σύνθεση, θα δοκιμαστούν πέντε διαφορετικά υλικά, τα οποία θα υποβληθούν σε δοκιμή Charpy για να προσδιοριστεί η ευθραυστότητά τους.

The materials evaluated will be:

- Δύο ανθρακοχάλυβες, των οποίων η μόνη διαφορά είναι η περιεκτικότητα σε άνθρακα που παρουσιάζετε: χάλυβας F-114 και χάλυβας F-111
- Δύο ανοξείδωτοι χάλυβες με διαφορετικά στοιχεία κράματος: AISI 304 και AISI 316
- Καθαρό αλουμίνιο

Ο απαραίτητος εξοπλισμός για την αξιολόγηση της ευθραυστότητας των υλικών θα είναι ένα εκκρεμές Charpy και μια εγκοπή για την προετοιμασία των δειγμάτων.

Εικόνα και Εικόνα 72 δείχνουν τον προαναφερθέντα εξοπλισμό και τα δείγματα για τη δοκιμή.



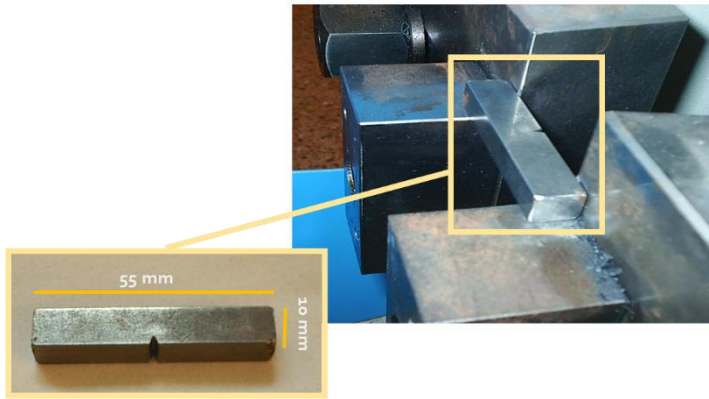
Εικόνα 71. Εκκρεμές Charpy.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

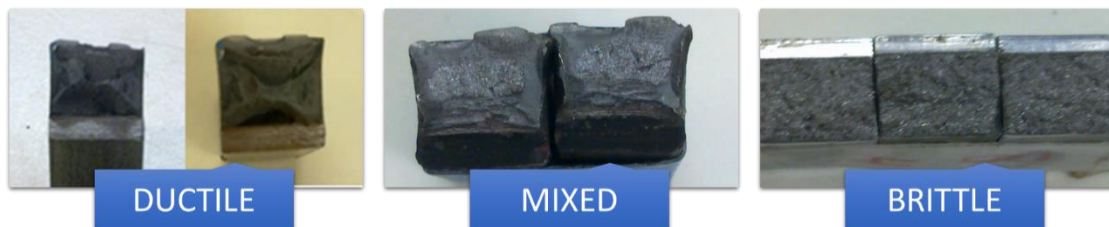


Εικόνα 72. Δείγμα δοκιμής Charpy.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

Με αυτόν τον εξοπλισμό μπορεί να μετρηθεί η αντίσταση στην ευθραυστότητα. Η δοκιμή συνίσταται στην εφαρμογή μιας δύναμης υπό μορφή κρούσης για να φτάσει το δείγμα σε θραύση. Το μέτρο που λαμβάνεται είναι η ενέργεια που απορροφάται από το δείγμα στην παραμόρφωση και τη θραύση του. Εάν η τιμή είναι υψηλή, σημαίνει ότι το υλικό απορροφά πολλή ενέργεια, επομένως παραμορφώνεται πολύ πριν σπάσει και θεωρείται όλκιμο υλικό. Εάν, από την άλλη πλευρά, η μετρούμενη τιμή είναι χαμηλή, σημαίνει ότι δεν υπάρχει παραμόρφωση πριν από τη θραύση και, επομένως, το υλικό είναι εύθραυστο.

Εκτός από τη μετρούμενη τιμή, η παρατήρηση της επιφάνειας θραύσης καθιστά δυνατό να εκτιμηθεί εάν το υλικό είναι όλκιμο ή εύθραυστο. Ένα όλκιμο υλικό θα παρουσιάσει μια θαμπή, παραμορφωμένη επιφάνεια, ενώ ένα εύθραυστο υλικό θα παρουσιάσει μια γυαλιστερή, κοκκώδη, μη παραμορφωμένη επιφάνεια. Όταν η συμπεριφορά είναι ενδιάμεση, θα είναι δυνατή η παρατήρηση μιας επιφάνειας με ένα τυπικά όλκιμο κλάσμα και το άλλο τυπικά εύθραυστο (Εικόνα).



Εικόνα 73. Επιφάνεια θραύσης δειγμάτων που υποβλήθηκαν στη δοκιμή Charpy.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

## **Μέρος 2: Επιρροή του ιστορικού: θερμικοί κύκλοι (Θερμική θερμοκρασία και ρυθμοί ψύξης)**

Αυτό το μέρος της δραστηριότητας έχει δύο ενότητες. Το πρώτο θα αξιολογήσει την επίδραση της θερμοκρασίας επεξεργασίας και στο δεύτερο την ταχύτητα ψύξης.

Σε αυτή την ενότητα προσπαθούμε να δείξουμε ότι η συμπεριφορά ενός υλικού μπορεί να τροποποιηθεί εάν υποβληθεί σε θερμικούς κύκλους. Αυτοί οι θερμικοί κύκλοι ονομάζονται θερμικές επεξεργασίες και διαφοροποιούνται μεταξύ τους από τη θερμοκρασία που επιτυγχάνεται στη θέρμανση και από την ταχύτητα ψύξης.

Για την επίδειξη αυτή θα χρησιμοποιηθούν δείγματα του ίδιου υλικού, ενός χάλυβα F1250.

Σε αυτή την περίπτωση μετράται μια άλλη ιδιότητα των υλικών, η σκληρότητα. Για αυτό, θα χρησιμοποιηθεί ένα σκληρόμετρο όπως αυτό στην εικόνα του σχήματος 4.



Εικόνα 74. Σκληρόμετρο.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

### Ενότητα 1: Επίδραση της θερμικής θερμοκρασίας

Τα δείγματα του χάλυβα F1250 υποβάλλονται σε θερμική επεξεργασία σε φούρνο (Εικόνα 5). Η θερμική επεξεργασία που εφαρμόζεται έχει ως εξής:

- Σβέση, που συνίσταται σε θέρμανση έως 850 °C, διατήρηση αυτής της θερμοκρασίας για 30 λεπτά για να εξασφαλιστεί ότι η θερμοκρασία είναι ομοιογενής σε όλη τη μάζα και ψύξη με τοποθέτηση του δείγματος σε νερό
- Επαναφορά, η οποία πραγματοποιείται σε προηγουμένως σκληρυμένα δείγματα. Αυτή η επεξεργασία συνίσταται στη θέρμανση κάθε δείγματος σε διαφορετική θερμοκρασία (από 150 έως 650 °C με διαστήματα 100 °), διατήρηση της θερμοκρασίας για 30 λεπτά και ψύξη αέρα.



Εικόνα 75. Κάμινος.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Αφού πραγματοποιηθούν οι θερμικές επεξεργασίες, μετράται η σκληρότητα των δειγμάτων και παρατηρείται ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία της επεξεργασίας σκλήρυνσης που διεξάγεται, τόσο χαμηλότερη είναι η τιμή σκληρότητας του υλικού.

### **Ενότητα δύο: Επίδραση του ρυθμού ψύξης**

Σε αυτήν την περίπτωση, τα δείγματα χάλυβα F1250 υποβάλλονται επίσης σε επεξεργασία σβέσης, αλλά θα χρησιμοποιηθούν τρία διαφορετικά μέσα σβέσης: νερό, λάδι και αέρας. Το υδρόψυκτο δείγμα θα κρυώσει γρηγορότερα από το δείγμα που ψύχεται με λάδι και αυτό με τη σειρά του θα είναι ταχύτερο από το αερόψυκτο δείγμα.

Όταν μετράμε την τιμή σκληρότητας των επεξεργασμένων δειγμάτων, βλέπουμε ότι όσο υψηλότερος είναι ο ρυθμός ψύξης, τόσο μεγαλύτερη είναι η σκληρότητα του χάλυβα.

Έχει αποδειχθεί ότι για δείγματα με την ίδια χημική σύνθεση, η θερμοκρασία των θερμικών κύκλων και ο ρυθμός ψύξης που εφαρμόζεται τροποποιούν τις ιδιότητες της πρώτης ύλης.

### **Μέρος 3: Επιρροή του ιστορικού: προηγούμενες διαδικασίες παραμόρφωσης**

Για να αποδειχθεί η επίδραση των διεργασιών παραμόρφωσης που μπορεί να έχει βιώσει ένα υλικό στις ιδιότητές του, χρησιμοποιήθηκε ένας χάλυβας χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα και μια μηχανή δοκιμής εφελκυσμού (Εικόνα)





Εικόνα 76. Μηχανή δοκιμής εφελκυσμού και δοκιμασμένο δείγμα.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

Προκειμένου να καθοριστεί εάν το γεγονός ότι ένα υλικό έχει υποβληθεί σε μια συγκεκριμένη προσπάθεια μπορεί να τροποποιήσει τη συμπεριφορά του, σε αυτό το μέρος η αντοχή σε εφελκυσμό θα αξιολογηθεί ως ιδιότητα του υλικού. Η δοκιμή εφελκυσμού συνίσταται στην υποβολή του υλικού σε διαμήκη τάση για να τεντώσει το δείγμα μέχρι να σπάσει.

Θα χρησιμοποιηθεί χάλυβας χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα, F114, και ένα δείγμα αυτού του χάλυβα θα υποβληθεί σε δοκιμή εφελκυσμού. Από την πρώτη δοκιμή θα παρατηρηθεί:

- Σχήμα της καμπύλης τάσης-παραμόρφωσης
- Ελαστικό όριο
- Αντοχή σε εφελκυσμό

Το διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης είναι η γραφική αναπαράσταση της δύναμης που ασκείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής έναντι της παραμόρφωσης που παράγεται στο



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

δείγμα. Αυτό το διάγραμμα δίνει μια ιδέα της ολκιμότητας ή της ευθραυστότητας των υλικών.

Το όριο ελαστικότητας είναι η τιμή τάσης από την οποία οι παραμορφώσεις γίνονται μόνιμες. Κάθε παραμόρφωση που συμβαίνει σε ένα υλικό έχει δύο συστατικά, το ελαστικό και το πλαστικό. Οι ελαστικές παραμορφώσεις αποκαθίστανται όταν παύει η τάση και οι πλαστικές παραμορφώσεις είναι μόνιμες. Επιπλέον, οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες με την τάση και οι πλαστικές όχι.

Η αντοχή σε εφελκυσμό είναι η μέγιστη τάση που μπορεί να αντέξει το δείγμα κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Μετά την πρώτη δοκιμή, ένα από τα κομμάτια του δείγματος θα ληφθεί και θα υποβληθεί σε νέα δοκιμή εφελκυσμού. Στη συνέχεια, τα δεδομένα που συζητήθηκαν παραπάνω συγκρίνονται μεταξύ των δοκιμών. Στη σύγκριση δεδομένων, παρατηρείται ότι το διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης έχει αλλάξει σημαντικά, παρατηρώντας μια λιγότερο όλκιμη συμπεριφορά του υλικού (παραμορφώνεται λιγότερο). Επιπλέον, φαίνεται ότι το όριο ελαστικότητας και η αντοχή σε εφελκυσμό αυξάνονται σε σχέση με αυτά που λαμβάνονται για το μη παραμορφωμένο υλικό.





**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΕΡΓΕΙΕΣ

Αυτή η δραστηριότητα θα προσπαθήσει να ανακαλύψει τις απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας που συμβαίνουν από το σημείο όπου παράγονται, τις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μέχρι τη στιγμή που καταναλώνονται. Επιπλέον, θα επαληθευτεί πειραματικά πώς η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κίνηση.

Η εστίαση θα είναι σε τρία σημεία:

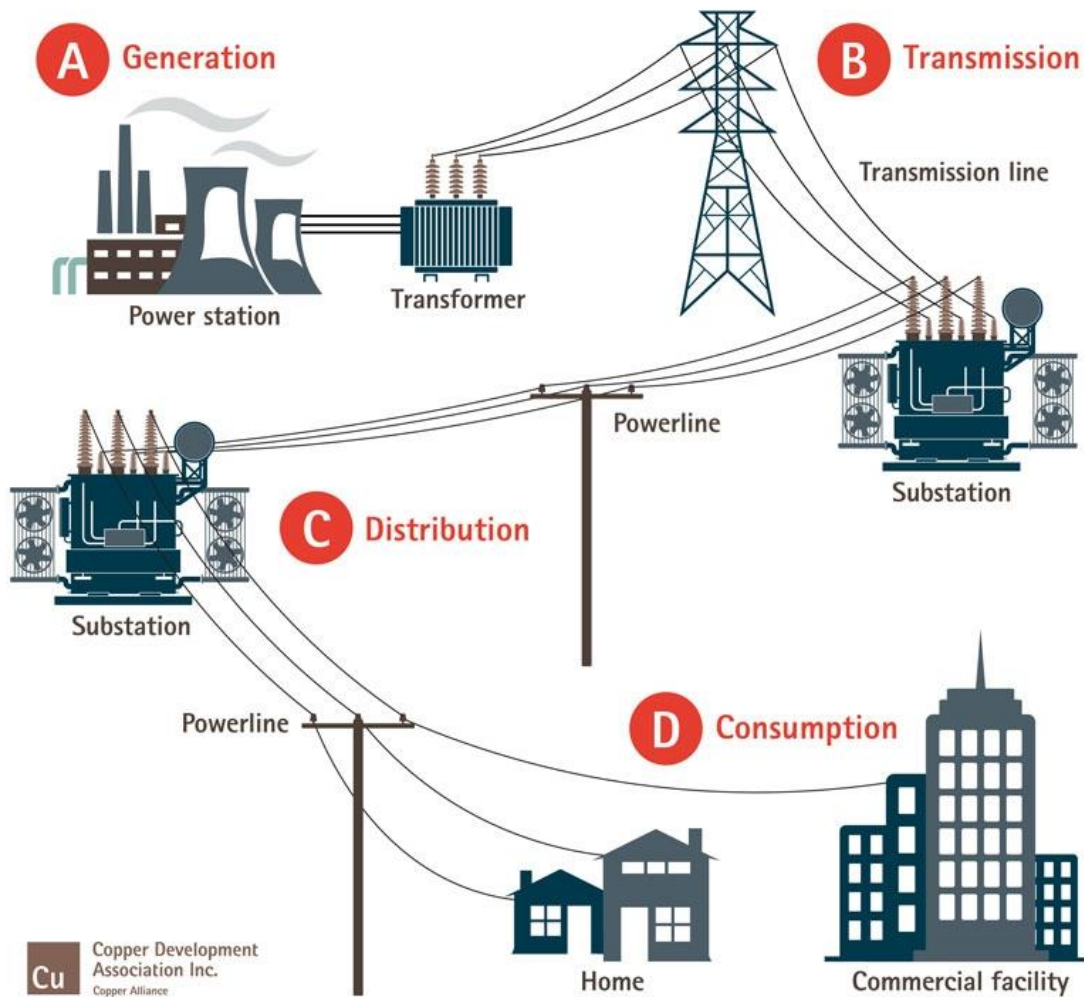
- Απώλειες από τη μεταφορά από τη μονάδα παραγωγής στον τελικό καταναλωτή
- Απώλειες λόγω λειτουργίας ηλεκτρικού εξοπλισμού ή συσκευών
- Η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κίνηση

### **1: Μεταφορά. Ελαχιστοποίηση των απωλειών ενέργειας κατά τη μεταφορά από το σημείο παραγωγής στο σημείο κατανάλωσης**

Οι συσκευές που χρησιμοποιούμε σε οικιακές χρήσεις χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια χαμηλής τάσης, ενώ στους δρόμους βλέπουμε ότι η ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται σε γραμμές υψηλής τάσης. Αυτό αναγκάζει την ενσωμάτωση ενδιάμεσου εξοπλισμού (υποσταθμού), ο οποίος μετατρέπει την υψηλή τάση σε χαμηλή τάση έτοιμη προς χρήση.

Σε αυτή την ενότητα θα ανακαλύψετε γιατί η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από το εργοστάσιο παραγωγής στους καταναλωτές χρησιμοποιώντας γραμμές υψηλής τάσης.





Εικόνα 77. Διάγραμμα του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας [105].

### Θεωρητική εξήγηση

Όταν ένα ηλεκτρικό ρεύμα ρέει μέσω ενός αγωγού, η απώλεια ενέργειας είναι αναπόφευκτη. Αυτή η απώλεια ενέργειας οφείλεται στην αντίσταση που το υλικό που αποτελεί τον αγωγό αντιτίθεται στη διέλευση του ρεύματος.

Ως συνέπεια αυτών των απωλειών, η ενέργεια στην αρχή είναι μεγαλύτερη από αυτή που φτάνει στο τέλος. Αυτό σημαίνει ότι για να λειτουργήσει σωστά μια συσκευή είναι

απαραίτητο να παράγει περισσότερη ενέργεια από αυτή που απαιτεί. Αυτό σημαίνει ότι σε παγκόσμιο επίπεδο η απώλεια πόρων αποκτά σημαντική αξία, επομένως είναι απαραίτητο να ελαχιστοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο αυτές οι απώλειες.

Όπως ειπώθηκε, οι απώλειες εξαρτώνται από την αντίσταση του αγωγού και μπορούν να εκφραστούν με την ακόλουθη εξίσωση:

$$P_L = R * I^2$$

Όπου

- $P_L$  είναι η χαμένη ισχύ
- R ηλεκτρική αντίσταση αγωγού
- I ένταση ρεύματος (A)

Παρατηρώντας την προηγούμενη εξίσωση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι απώλειες ισχύος δεν εξαρτώνται μόνο από την αντίσταση του αγωγού, αλλά είναι επίσης συνάρτηση της έντασης ρεύματος I. Γνωρίζουμε επίσης ότι η σχέση μεταξύ ισχύος και έντασης ρεύματος είναι:

$$P = V * I$$

Για να μειώσουμε τις απώλειες που προκύπτουν στη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας χρειάζεται, όπως είδαμε, η ένταση του ρεύματος να είναι χαμηλή. Επομένως, για να διατηρηθεί η απαραίτητη ισχύς, θα χρειαστεί να αυξηθεί η τάση.

### Πειραματική επίδειξη

Για τις πειραματικές εργασίες αυτού του τμήματος χρησιμοποιούνται δύο λαμπτήρες των 60 W, ένας που λειτουργεί με τάση 24 V και ένας άλλος που λειτουργεί με 230 V, και δύο βατόμετρα.

Κάθε λαμπτήρας τροφοδοτείται από μια πηγή ισχύος με την οποία μπορεί να μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος και συνδέεται με ένα βατόμετρο ικανό να μετρήσει την τάση, την ένταση του ρεύματος και την ισχύ που καταναλώνεται.

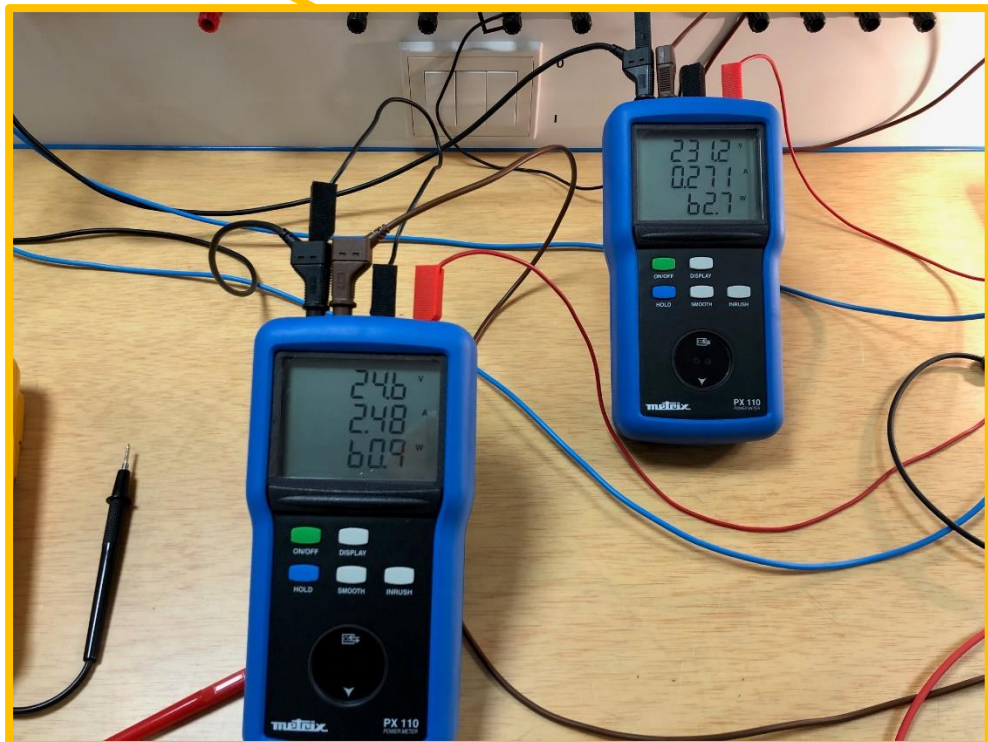
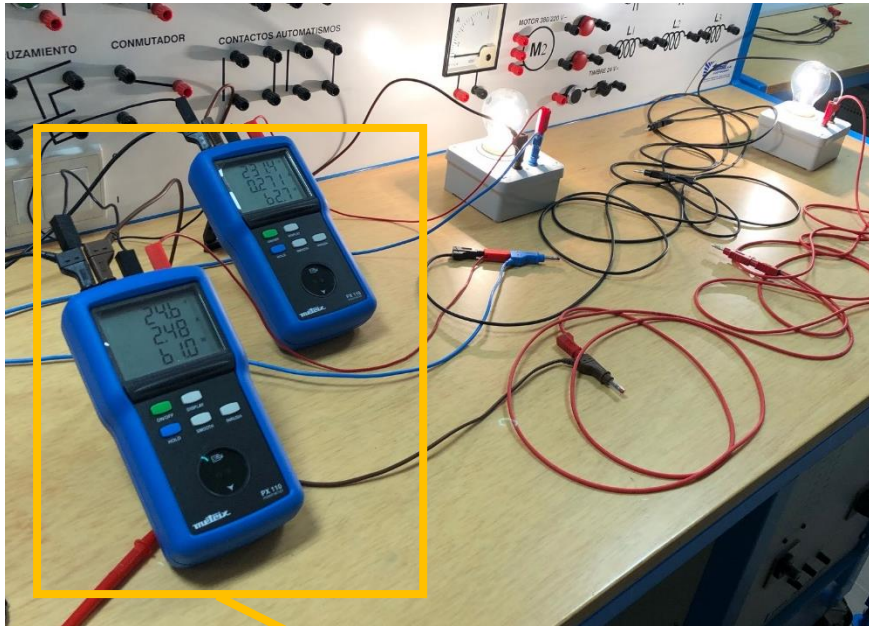
Μόλις ολοκληρωθεί η συναρμολόγηση, η ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται έως ότου η ισχύς που καταναλώνουν οι δύο λαμπτήρες είναι παρόμοια. Θα διαπιστωθεί ότι όταν η τάση είναι υψηλότερη, το ρεύμα που απαιτείται για την παραγωγή της ίδιας ισχύος όπως στην άλλη περίπτωση είναι πολύ χαμηλότερο. Επομένως, δεδομένου ότι για την αποφυγή απωλειών είναι απαραίτητο να εργάζεστε με χαμηλά ρεύματα, θα χρειαστεί να αυξήσετε την τάση κατά τη μεταφορά.





**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Εικόνα 78. Συνδεδεμένοι λαμπτήρες και λεπτομέρεια των μετρήσεων.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## 2. Αντήχηση. Βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας

Μόλις η ηλεκτρική ενέργεια φτάσει στον τελικό καταναλωτή, είναι σημαντικό η κατανάλωσή της να είναι αποδοτική. Σε αυτή την ενότητα θα προσπαθήσουμε να αξιολογήσουμε τον τρόπο επίτευξης της υψηλότερης απόδοσης των ηλεκτρικών συσκευών.

### Θεωρητική εξήγηση

Τα βασικά στοιχεία κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος είναι οι αντιστάσεις (R), τα πηνία (L), οι πυκνωτές (C). Αυτά τα δύο τελευταία (L και C) όταν εφαρμόζουμε μια πηγή ημιτονοειδούς εναλλασσόμενου ρεύματος (A.C.) παρουσιάζουν μια αντίθεση στη διέλευση του ρεύματος που τα διασχίζει, η οποία ποικίλλει ανάλογα με τη συχνότητα της εφαρμοζόμενης τάσης σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

Επαγωγική αντίδραση:

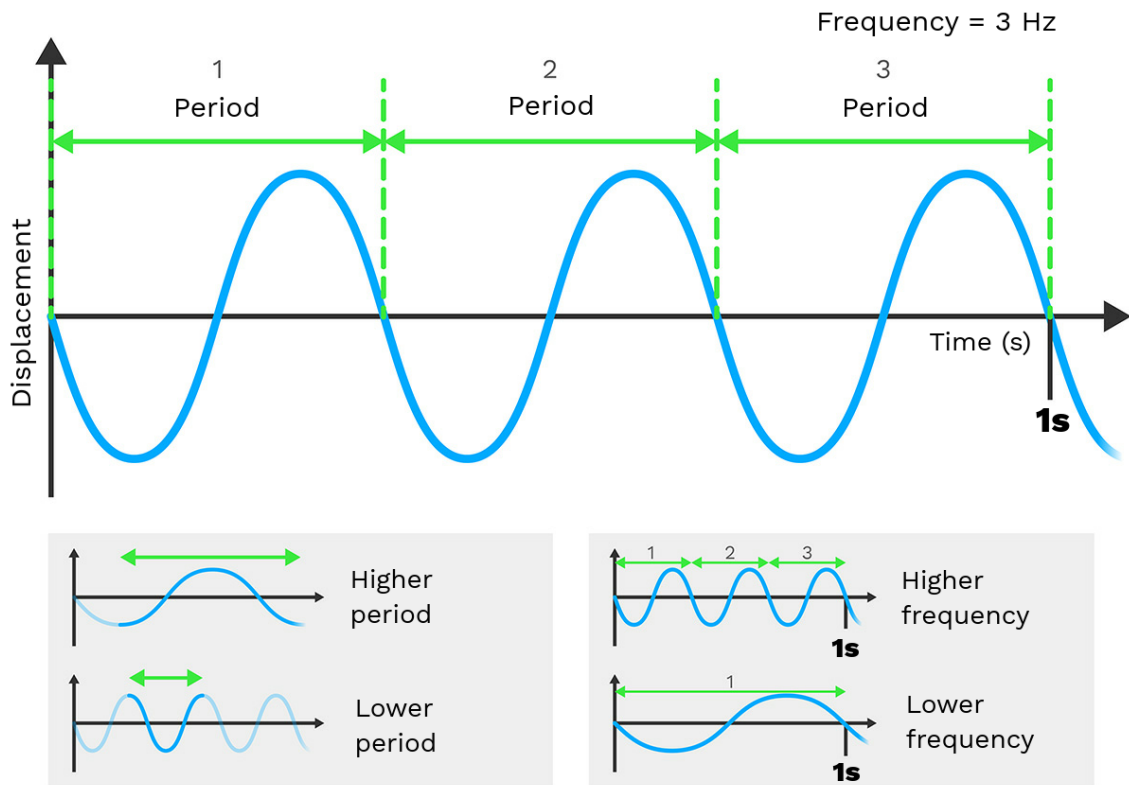
$$X_L = 2\pi fL$$

Χωρητική αντίδραση:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

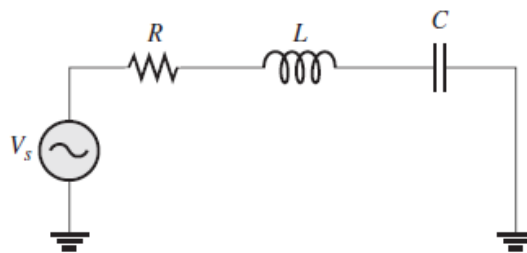
Στο σχήμα μπορείτε να δείτε την επίδραση της μεταβολής της συχνότητας στην περίοδο ενός ημιτονοειδούς κύματος.





Εικόνα 79. Τροποποίηση της περιόδου στα ημιτονοειδή κύματα με τη μεταβολή της συχνότητας [106].

Η υψηλότερη απόδοση των ηλεκτρικών συστημάτων εμφανίζεται όταν το φορτίο είναι καθαρά ωμικό, αλλά τα περισσότερα ηλεκτρικά συστήματα έχουν επαγωγικό χαρακτήρα (επικράτηση του  $L$ ). Ένα κύκλωμα RLC σειράς όπως αυτό στο παρακάτω σχήμα.



εικόνα 4. RLC κύκλωμα.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



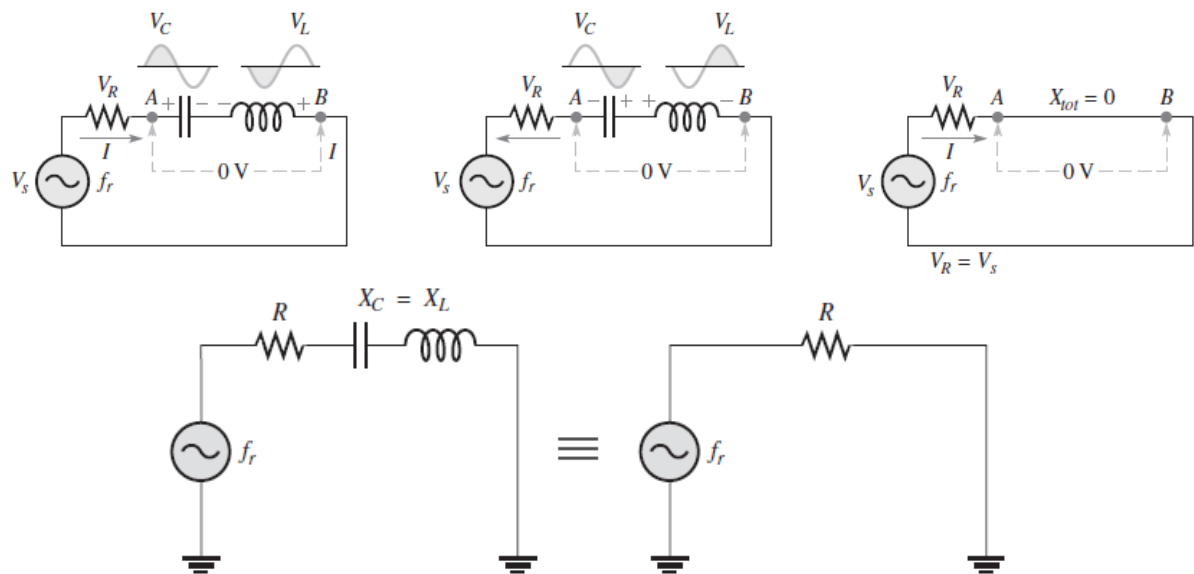
Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Το σύστημα θα εισέλθει σε συντονισμό όταν το  $X_L$  είναι ίσο με  $X_C$ , και αυτό συμβαίνει για μια μοναδική συχνότητα της τάσης που εφαρμόζεται στο κύκλωμα, που ονομάζεται συχνότητα συντονισμού, και της οποίας η έκφραση είναι:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Για αυτήν τη συχνότητα συντονισμού, το κύκλωμα συμπεριφέρεται σαν η πηγή τάσης να έπρεπε να παρέχει μόνο ένα ωμικό φορτίο, η τάση που εφαρμόζεται στην αντίσταση ( $R$ ) είναι ίδια με την τάση της πηγής τάσης, καθώς οι τάσεις στο πηνίο  $V_L$ , και στον πυκνωτή τα  $V_C$  είναι ίσα και αντίθετα και αλληλοακυρώνονται.



Εικόνα 80. Ισοδύναμο κύκλωμα σε συντονισμό.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

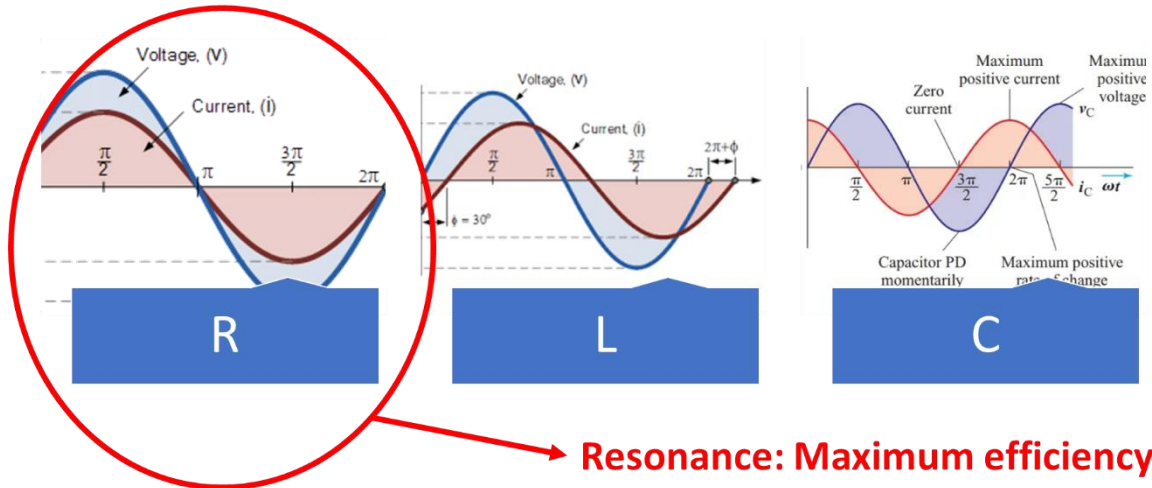
### Πειραματική επίδειξη

Η Εικόνα δείχνει τις κυματομορφές της έντασης τάσης και ρεύματος. Μπορεί να φανεί πως συνδέονται τα κύματα για την περίπτωση του συστήματος αντίστασης, ενώ στις άλλες δύο περιπτώσεις, υπάρχει διαφορά φάσης μεταξύ των δύο καμπυλών. Η μέγιστη απόδοση είναι, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στο αμιγώς ωμικό σύστημα.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



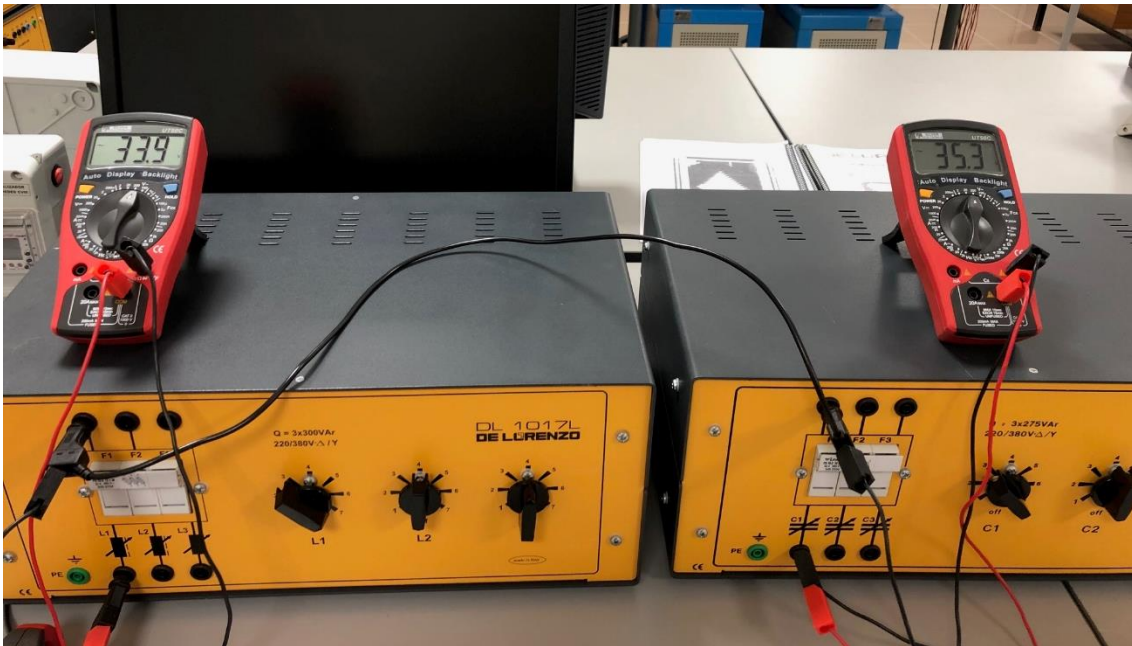
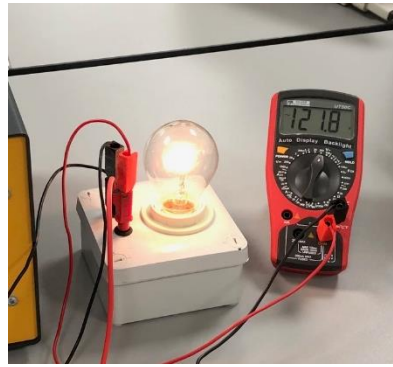
Εικόνα 81. Κυματομορφές έντασης τάσης και ρεύματος για ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά συστήματα [106].

Για να τεθεί ένα κύκλωμα σε συντονισμό υπάρχουν δύο τρόποι, τροποποίηση των στοιχείων που το σχηματίζουν (L και C) ή τροποποίηση της συχνότητας του ρεύματος. Εάν υποθέσουμε ότι η ηλεκτρική συσκευή έχει ήδη κατασκευαστεί και δεν είναι δυνατή η τροποποίηση των εξαρτημάτων της, ο μόνος τρόπος για να επιτευχθεί συντονισμός είναι ενεργώντας στη συχνότητα.

Για να προσδιοριστεί η συχνότητα συντονισμού ενός κυκλώματος με καθορισμένες τιμές L και C, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια πηγή τάσης που να επιτρέπει τη μεταβολή της συχνότητάς του.

Για την πραγματοποίηση αυτής της πρακτικής χρησιμοποιήθηκε ένας λαμπτήρας ως ωμικό φορτίο και συγκεκριμένα εξαρτήματα για εργασία σε εργαστήρια ως χωρητικά και επαγωγικά φορτία (Εικόνα).





Εικόνα 82. Φορτίο αντίστασης (πάνω) και επαγωγικά και χωρητικά φορτία (κάτω).

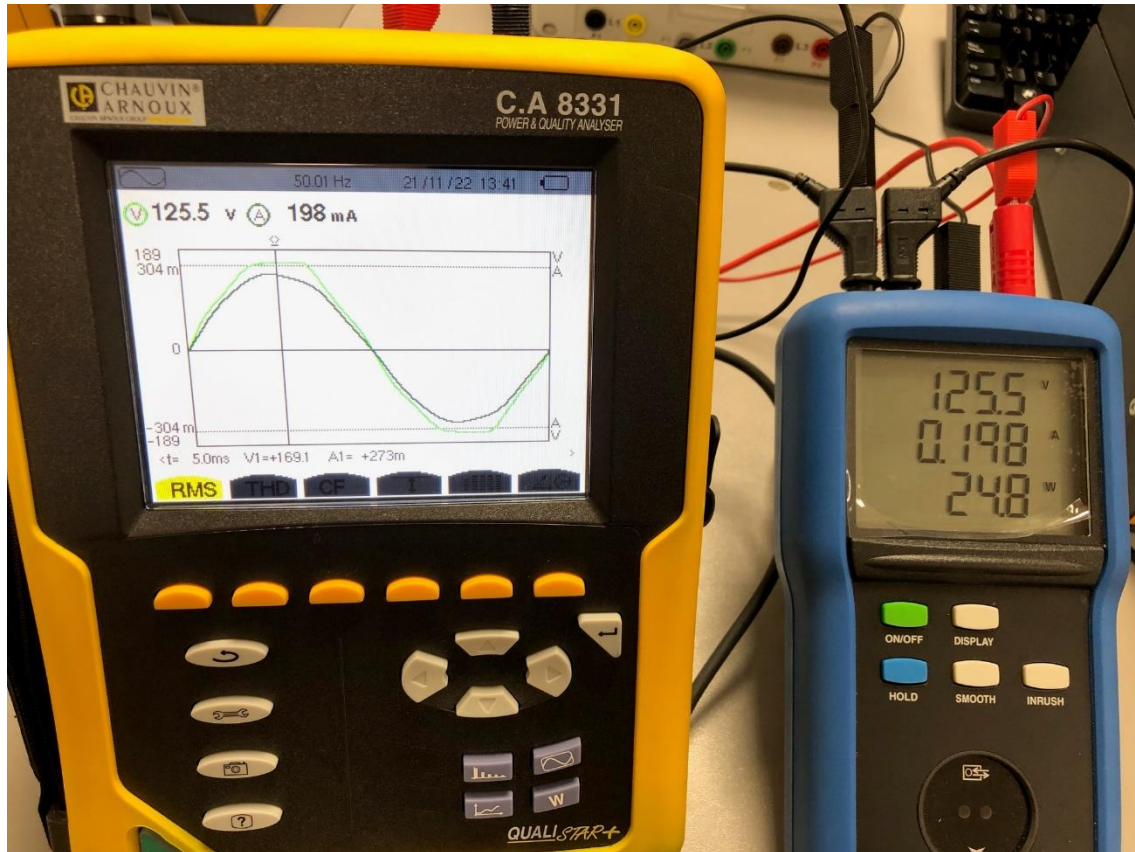
Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

Εικόνα 83 δείχνει το σήμα τάσης και την ένταση του ρεύματος σε συντονισμό.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά



Εικόνα 83. Σύστημα σε συντονισμό.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

Από την άλλη, εάν η συχνότητα του δικτύου είναι σταθερή αφού επιβάλλεται από το ηλεκτρικό σύστημα, η μόνη πιθανότητα ότι ένα κύκλωμα RLC είναι σε συντονισμό, θα οφείλεται στη διακύμανση των τιμών L και C.

Στην Ευρώπη, η συχνότητα δικτύου είναι 50 Hz, οπότε αν θέλουμε να συμβεί το φαινόμενο συντονισμού για αυτή τη συχνότητα, πρέπει να ορίσουμε μια τιμή για το L και να λάβουμε μια τιμή για το C, η οποία πληροί την συνθήκη που επιβάλλεται από τη συχνότητα συντονισμού που εκφράζεται με την εξίσωση:

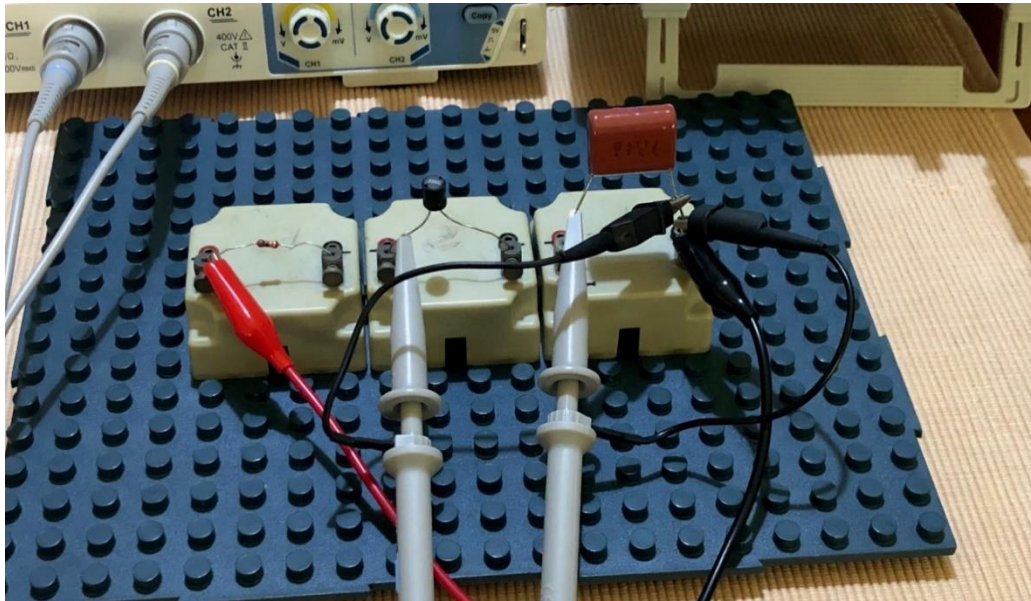
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

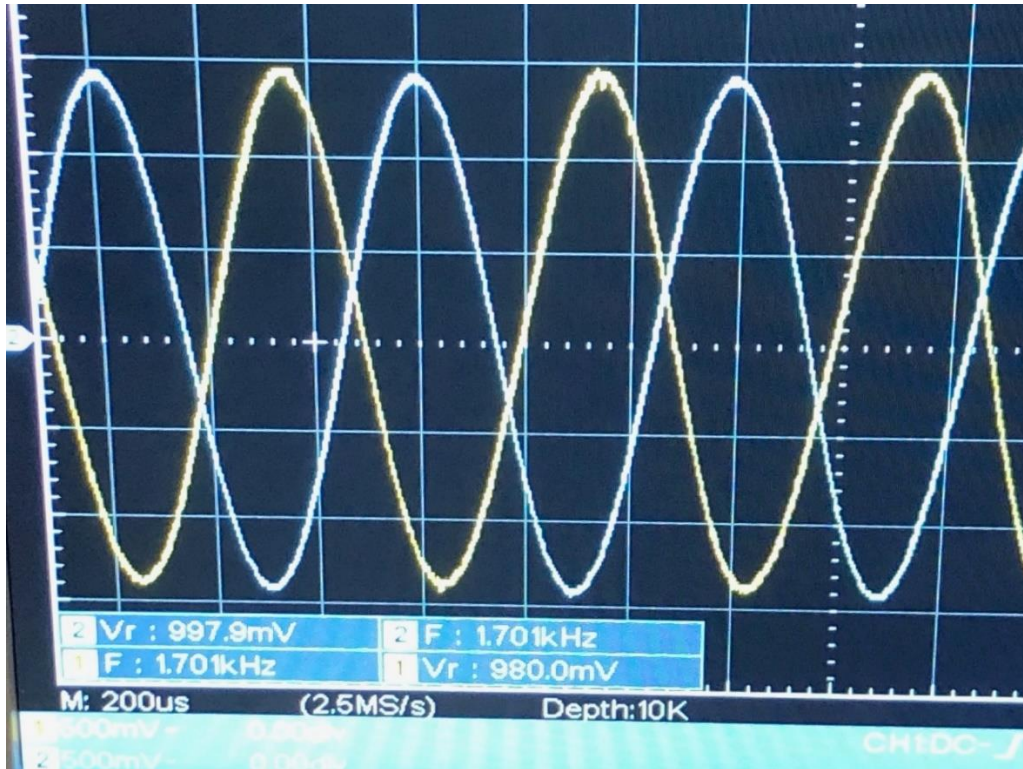


Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Η δεύτερη συναρμολόγηση κατασκευάζεται με απλούστερα εξαρτήματα, μια αντίσταση, ένα πηνίο και έναν πυκνωτή (Εικόνα , επάνω) που συμμορφώνονται με τις τιμές που ορίζονται από την προηγούμενη εξίσωση. Χρησιμοποιώντας αυτά τα εξαρτήματα, επαληθεύεται ότι το σύστημα βρίσκεται σε συντονισμό παρατηρώντας το μετρούμενο σήμα (Εικόνα , κάτω). Δείχνει ότι η τάση στο πηνίο VL (μπλε χρώμα) είναι ίση με την τάση στον πυκνωτή VC (κίτρινο χρώμα), αφού μεταβληθεί η συχνότητα της πηγής μέχρι να φτάσει την τιμή της συχνότητας συντονισμού.





Εικόνα 84. Αντιστατικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία (πάνω) και σήμα τη στιγμή του συντονισμού (κάτω).

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

### 3. Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική

Οι γεννήτριες χρησιμοποιούνται σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Για παράδειγμα, οι ανεμογεννήτριες μετατρέπουν την κίνηση της ανεμογεννήτριας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Αυτή η διαδικασία είναι αναστρέψιμη και αυτοί που είναι υπεύθυνοι για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια (κίνηση) είναι οι κινητήρες.

Σε αυτή την ενότητα θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε πώς η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια, δηλαδή πώς μπορούν να λειτουργήσουν τα πράγματα από την ηλεκτρική ενέργεια.

#### Θεωρητική εξήγηση



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κίνηση υπάρχουν δύο τύποι κινητήρων, οι γραμμικοί κινητήρες και οι περιστροφικοί κινητήρες.

Και στις δύο περιπτώσεις η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην ακόλουθη δήλωση:

«Μια δύναμη (F) ασκείται σε κάθε αγωγό μέσω του οποίου ρέει ρεύμα (I) που είναι βυθισμένο σε μαγνητικό πεδίο (B)»

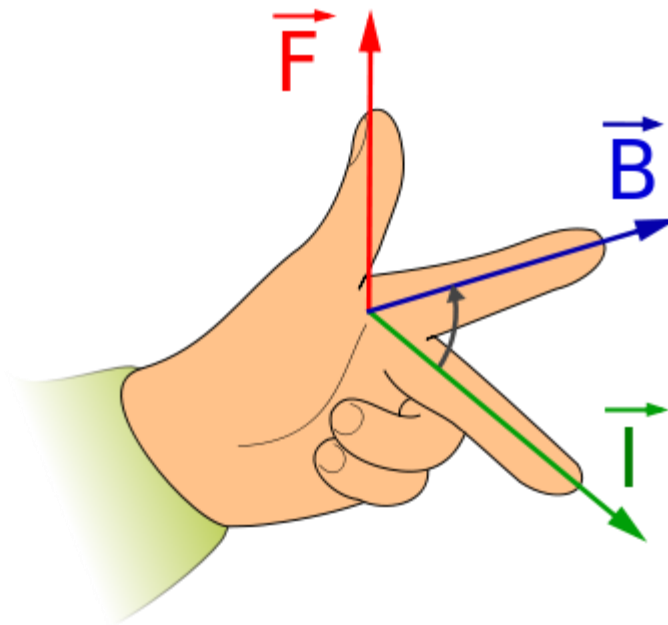
Η παραγόμενη δύναμη θα ακολουθεί την ακόλουθη έκφραση

$$F = I * L * B$$

Όπου F είναι η δύναμη, I το ρεύμα, L το μήκος του αγωγού και B το μαγνητικό πεδίο.

Η κατεύθυνση στην οποία παράγεται η δύναμη μπορεί να προσδιοριστεί εφαρμόζοντας τον κανόνα του αριστερού χεριού, όπως φαίνεται στην εικόνα 85.

Προσδιορισμός της κατεύθυνσης της δύναμης [107]



Εικόνα 85. Προσδιορισμός της κατεύθυνσης της δύναμης [107].

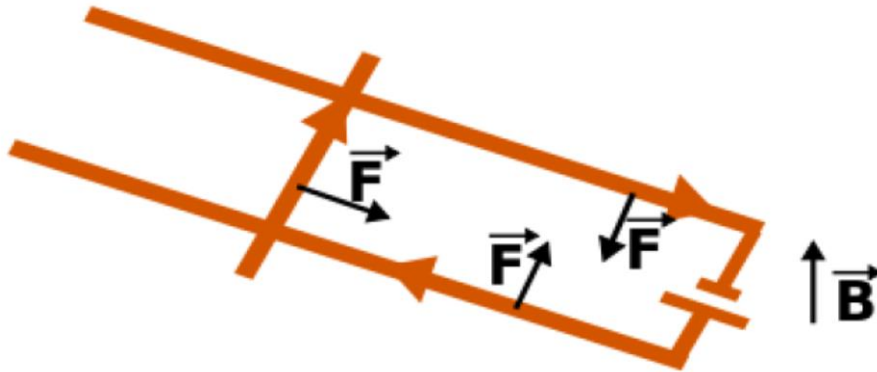
### Πειραματική επίδειξη. Γραμμικός κινητήρας



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Για να δείξουμε τη λειτουργία του γραμμικού κινητήρα θα πρέπει να συναρμολογήσουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, ακολουθώντας την εικόνα Εικόνα 86.

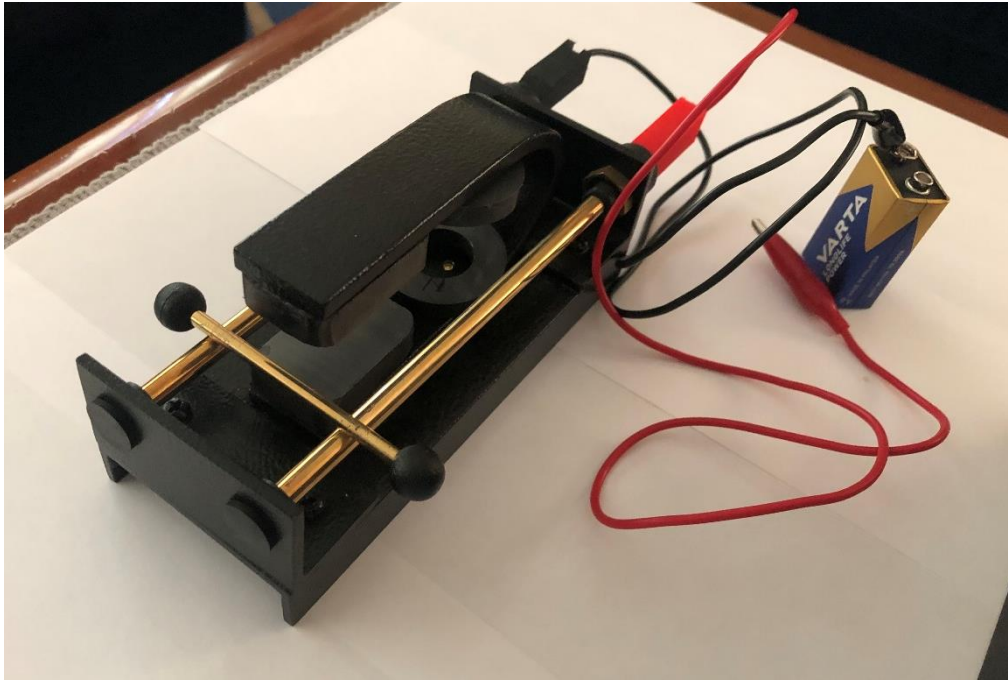


Εικόνα 86. Διάγραμμα συναρμολόγησης του γραμμικού κυκλώματος [108].

Για να γίνει αυτό, σχηματίζεται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με δύο μεταλλικές ράγες και έναν σωλήνα, επίσης μεταλλικό, που μπορεί να κινηθεί πάνω τους. Το κύκλωμα κλείνει συνδέοντάς το με πηγή συνεχούς ρεύματος. Το μαγνητικό πεδίο θα δημιουργηθεί από την παρουσία μαγνητών. Αυτή η συσκευή αποτελεί παράδειγμα των δυνάμεων που παράγονται σε ρεύματα παρουσία μαγνητικού πεδίου (Δύναμη Lorentz). Σε αυτή την υπόθεση, το μαγνητικό πεδίο που παράγεται από τους μαγνήτες είναι ομοιόμορφο και με κάθετη κατεύθυνση (προς τα πάνω) και ότι το ρεύμα που παράγεται στο κύκλωμα είναι δεξιόστροφο.

Η κατεύθυνση της δύναμης υποδεικνύεται στο διάγραμμα στην Εικόνα 86. Δεδομένου ότι ο σωλήνας του αγώγιμου υλικού μπορεί να κινηθεί στις ράγες, η δύναμη που ασκείται σε αυτόν τον ωθεί να κινηθεί προς τα δεξιά (βλέπε Εικόνα 87). Αν αλλάξουμε την κατεύθυνση του ρεύματος (ανταλλάσσοντας τα καλώδια), η δύναμη στον χάλκινο σωλήνα αλλάζει κατεύθυνση και επομένως και η κίνηση του σωλήνα.





Εικόνα 87. Ο γραμμικός κινητήρας δείχνει τη συσκευή που χρησιμοποιείται σε αυτό το μέρος της δραστηριότητας.

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας

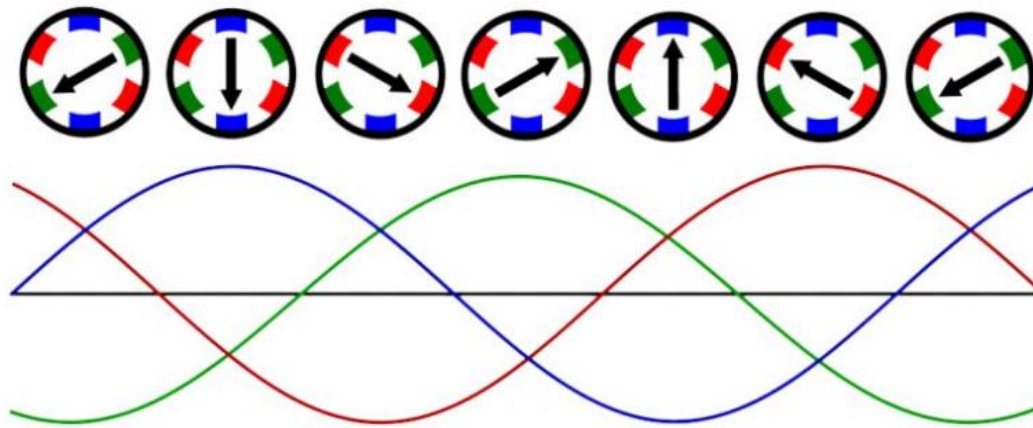


Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

### Experimental demonstration. Rotative motor

Όταν ένας κινητήρας συνδέεται σε εναλλασσόμενο ρεύμα, παράγονται τρία ρεύματα 120 μοιρών εκτός φάσης. Το άθροισμα αυτών των τριών ρευμάτων δημιουργεί ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 88.

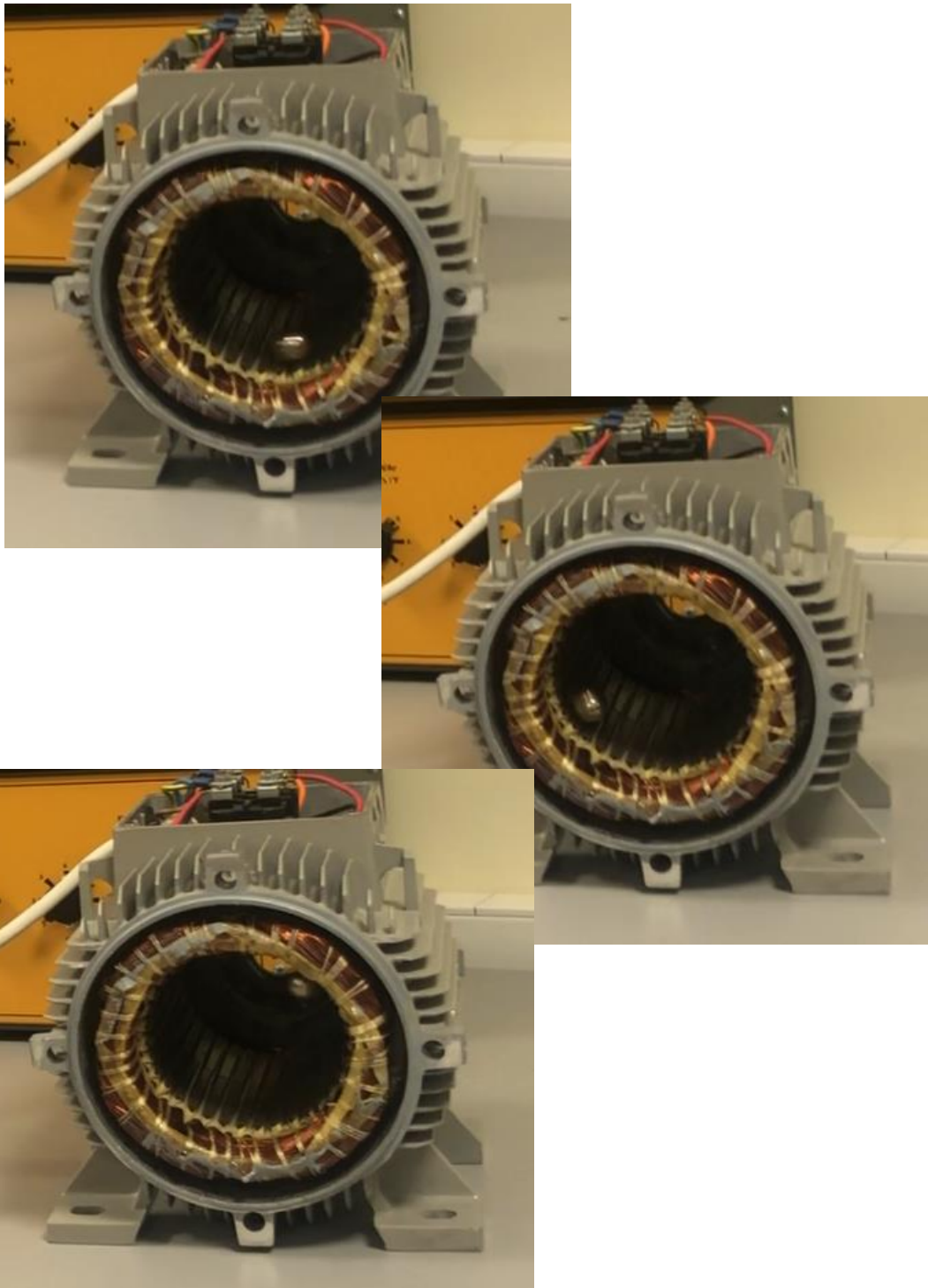


Εικόνα 88. Διεύθυνση μαγνητικού πεδίου [109].

Για να αποδειχθεί αυτό πειραματικά, χρησιμοποιείται ένας περιστροφικός κινητήρας από τον οποίο έχει αφαιρεθεί ο ρότορας, ο οποίος είναι το κινούμενο τμήμα του κινητήρα που μεταδίδει την περιστροφή στον άξονα.

Μια μεταλλική σφαίρα εισάγεται μέσα στον κινητήρα (Εικόνα 89). Όταν ο κινητήρας συνδεθεί και η ταχύτητα αυξάνεται, παρατηρείται πώς η σφαίρα αρχίζει να περιστρέφεται μέσα του, ακολουθώντας το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο.





Εικόνα 89. Περιστροφή της σφαίρας μέσα στον κινητήρα. Δείχνει στιγμιότυπα της μεταλλικής σφαίρας σε διαφορετικές θέσεις μέσα στον στάτορα.



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

Πηγή: Δικής μας επεξεργασίας



**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## 5. Κεφάλαιο 4. Διακρατική συνεργασία για την προώθηση της γνώσης STEM στη σχολική εκπαίδευση

Καθώς ο κόσμος αποδεικνύεται πιο διασυνδεδεμένος και ανταγωνιστικός και η τεχνολογική γνώση και έρευνα διευρύνεται, προκύπτουν νέες ευκαιρίες και πιο περίπλοκες προκλήσεις. Η έρευνα, η καινοτομία και οι πρακτικές στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών πρέπει να είναι πιο ανοιχτές στις ανάγκες και τους στόχους της κοινωνίας και πρέπει να υποστηρίζουν τους πολίτες όλων των ηλικιών και ικανοτήτων στην αύξηση της θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη και να αντικατοπτρίζουν την επιστήμη που χρειάζονται οι πολίτες.

Η επιστημονική εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική. Οι κύριοι στόχοι της είναι:

- Να ενθαρρύνει μια κουλτούρα επιστημονικών απόψεων και να εμπνεύσει τους νέους να χρησιμοποιούν τη σκέψη που βασίζεται σε στοιχεία για τη λήψη αποφάσεων.
- Να εγγυηθεί ότι οι άνθρωποι έχουν την πεποίθηση, τις γνώσεις και τις ικανότητες να συμμετέχουν ενεργά στον δύσκολο επιστημονικό και βιομηχανικό κόσμο.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και πρωτοτυπίας, καθώς και συστηματικές και κριτικές απόψεις.
- Να δοθεί η δυνατότητα σε δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς που εδρεύουν στην Ευρώπη να βρουν εξειδικευμένο προσωπικό για την τόνωση και την προώθηση ενός πρωτοποριακού περιβάλλοντος σε ολόκληρη την Ευρώπη, σε εταιρείες και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη.
- Να ενυαρρύνει της ενεργό συμμετοχή των ευρωπαϊών πολιτών στις μεγάλες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα.

Το πρόβλημα παγκοσμίως είναι ότι υπάρχει έλλειψη ατόμων με επιστημονική γνώση. Γι' αυτό έχουν δημιουργηθεί προγράμματα για την προώθηση αυτών των ελλείψεων. Στην Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο πρόγραμμα πλαίσιο 2014-2020 δέσμευσε περισσότερα από 13 εκατομμύρια ευρώ για την προώθηση πρωτοβουλιών που είναι αφιερωμένες στην «αύξηση της ελκυστικότητας της επιστημονικής εκπαίδευσης και της επιστημονικής σταδιοδρομίας και την τόνωση του ενδιαφέροντος των νέων για το STEM». [66].

Μερικές από αυτές τις πρωτοβουλίες παρουσιάζονται παρακάτω:

1. **SCIENTIX PROJECT.** <https://www.scientix.eu/home>. [110]





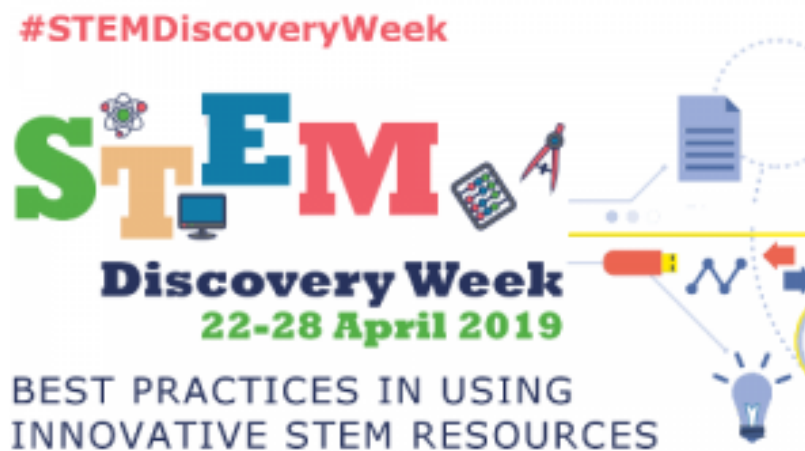
Πηγή: Scientix. [110]

2. **STEM ALLIANCE PROJECT.** <http://www.stemalliance.eu/home>. [111].



Πηγή: [111]

3. **STEM DISCOVERY WEEK.** <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19>. [112].



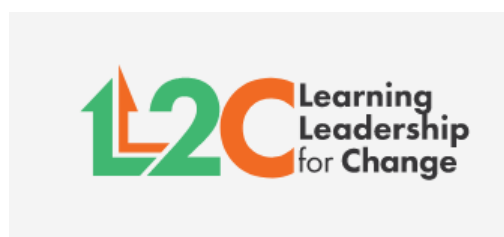
4. **PILOT PROJECT: GIRLS 4 STEM IN EUROPE.** [113].
5. **MASDIV.** <https://icse.eu/international-projects/masdiv/>. [114]
6. **STEM PD NET.** <https://www.stempd.net/>. [115].
7. **SPACE EU.** <http://space-eu.org>. [116].
8. **TIWI - TEACHING ICT WITH INQUIRY.** <http://twi.eun.org/>. [117].



9. **BRITEC.** <https://britec.igf.edu.pl/>. [118]



10. LEARNING LEADERSHIP FOR CHANGE (L2C). <http://l2c.eun.org/>. [119].



11. BLOOM (ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΙΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ). <https://bloom-bioeconomy.eu/>. [120].



12. STEM SCHOOL LABEL. <https://www.stemschoollabel.eu/>. [121]



13. AMGEN TEACH. <http://www.amgenteach.eu/>. [122]



14. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (GO-LAB). <http://www.go-lab-project.eu/>. [123].

**GO-LAB**

15. NEXT-LAB (ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΑ ΜΕΡΗ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΓΕΝΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΟΜΕΝΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΓΙΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ONLINE ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ). <http://project.golabz.eu/>. [124]

**next lab**



## 6. Ευχαριστίες

Αυτή η εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Έργου «STEM is inspiring future careers» (2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524), Πρόγραμμα Erasmus +.





**Co-funded by  
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## 7. Αναφορές

- [1] Vongai Mpfu, A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, in: IntechOpen, 2016: pp. 1–16. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>.
- [2] J.M. Furner, D.D. Kumar, The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education, *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* 3 (2007) 185–189. doi:10.12973/ejmste/75397.
- [3] P.A. Asunda, A Conceptual Framework for STEM Integration Into Curriculum Through Career and Technical Education, *J. STEM Teach. Educ.* 49 (2014).
- [4] L.D. English, STEM education K-12: perspectives on integration, *Int. J. STEM Educ.* 3 (2016) 1–8. doi:10.1186/s40594-016-0036-1.
- [5] J. Botero, Evolution of STEM in the United States, *ACADEMIA.* (2018) 1–8.
- [6] M.S. Corlu, R.M. Capraro, M.M. Capraro, Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation, *Educ. Sci.* 39 (2014) 74–85.
- [7] Y. GG., ΣΤΣ@M Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education, n.d.
- [8] J. Morrison, Attributes of STEM Education - The Student, The Academy, The Classroom, *Teach. Inst. Essensial Sci.* 6 (2006) 0–6.
- [9] S. Çapuk, ICT Integration Models into Middle and High School Curriculum in The USA, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 191 (2015) 1218–1224. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.409.
- [10] U. da Coruña, STEMBACH Web, (2022).
- [11] M. Biasutti, H. EL-Deghaidy, Interdisciplinary project-based learning: an online wiki experience in teacher education, *Technol. Pedagog. Educ.* 24 (2015) 339–355. doi:10.1080/1475939X.2014.899510.
- [12] E.A. Dare, E.A. Ring-Whalen, G.H. Roehrig, Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education, *Int. J. Sci. Educ.* 41 (2019) 1701–1720. doi:10.1080/09500693.2019.1638531.
- [13] S. Bartels, K. Rupe, Preservice teachers’ conceptions of STEM before, during, and after the planning and delivery of a lesson., in: 2019 ASTE Int. Conf. Savannah, GA, 2019.
- [14] J. Radloff, S. Guzey, Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education, *J. Sci. Educ. Technol.* 25 (2016) 759–774. doi:10.1007/s10956-016-9633-5.
- [15] R.W. Bybee, A case for STEM education, NSTA Press, Arlington, VA, 2013.
- [16] E.A. Ring, E.A. Dare, E.A. Crotty, G.H. Roehrig, The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience, *J. Sci. Teacher Educ.* 28 (2017) 444–467. doi:10.1080/1046560X.2017.1356671.



- [17] J.C. Richards, W.A. Renandya, *A methodology in language teaching. An anthology of current practice*, Cambridge University Press, New York, USA, 2002.
- [18] J. Harmer, *The practice of English Language Teaching*, Longman, Harlow, UK, 2003.
- [19] J.C. Richards, *What's the use of lesson plans?*, Cambridge University Press, New York, USA, 1998.
- [20] R.W. Tyler, *Basic principles of curriculum and instruction*, Chicago University, Chicago, USA, 1949.
- [21] R.J. Yinger, Linked references are available on JSTOR for this article: *A Study of Teacher Planning*, *Elem. Sch. J.* 80 (1980) 107–127.
- [22] J.L. Shrum, E.W. Glison, *TEACHER ' S HANDBOOK. Contextualized Language Instruction*, Third Edit, Thomson Heinle, USA, 2015.
- [23] P. Ur, *A course in language teaching: Practice and theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- [24] A. Tirado Segura, F; Miranda Díaz, A; Sanchez Moguel, *La evaluacion como proceso delegitimidad: la opinión de los alumnos. Reporte de una experiencia*, *Perfiles Educ.* XXIX (2007) 7–24. [http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles\\_articulo.php?clave=2007-118-7-24](http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles_articulo.php?clave=2007-118-7-24).
- [25] G.R. Guerreo-Aray, S.M. Suástegui-Solórzano, G.E. Zambrano-Vera, *La calidad de la enseñanza en la Educación Superior en Ecuador, Dominio Las Ciencias.* 5 (2019) 258. doi:10.23857/dc.v5i3.934.
- [26] R.S.K.S.W.A.B.D.F.G. Kilgour, *Engineering in history*, New York, n.d.
- [27] A. Sestino, M.I. Prete, L. Piper, G. Guido, *Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies*, *Technovation.* 98 (2020) 102173. doi:10.1016/j.technovation.2020.102173.
- [28] H.J. Holzinger, *Hacia el EEES: cambios en metodología y evaluación en la asignatura alemán como segunda lengua en la Universitat de València (España)*, *Rev. Lingüística y Lenguas Apl.* 1 (2006) 49–62. doi:10.4995/RLYLA.2006.682.
- [29] M.F. Cabezas, *From the Teaching-Based Model to the Learning-Based Model: A Comparative Study*, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 237 (2017) 678–684. doi:10.1016/J.SBSPRO.2017.02.042.
- [30] G. McCulloch, *Documentary Research in Education, History and the Social Sciences*, *Doc. Res. Educ. Hist. Soc. Sci.* (2004) 1–131. doi:10.4324/9780203464588/DOCUMENTARY-RESEARCH-GARY-MCCULLOCH.
- [31] G.H.D. Hughes, *Reserch and the teacher. A qualitative Introduction to School-based Reserach*, 2020. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

- [32] Reclaiming a fragmented history | Penn Today, (n.d.).  
<https://penntoday.upenn.edu/news/reclaiming-fragmented-history> (accessed February 14, 2023).
- [33] P. Resta, T. Laferrière, Technology in support of collaborative learning, *Educ. Psychol. Rev.* 19 (2007) 65–83. doi:10.1007/S10648-007-9042-7/METRICS.
- [34] School Site Council Information - Calimesa Elementary, (n.d.).  
<https://ces.yucaipaschools.com/en-US/pta-3b0dd9e1> (accessed February 14, 2023).
- [35] K. BENGHAZI, M. V. HURTADO, M. BERMÚDEZ-EDO, M. NOGUERA, Enabling customizable virtual debate environments in higher education, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 2 (2010) 3319–3323. doi:10.1016/J.SBSPRO.2010.03.508.
- [36] Critical Review on Virtual Team | DEANLONG.io, (n.d.).  
<https://www.deanlong.io/blog/critical-review-on-virtual-team> (accessed February 14, 2023).
- [37] W.S. Cheung, K.F. Hew, Asynchronous online discussion activities to support university students’ self-directed learning: opportunities and challenges identified, *Int. J. Soc. Media Interact. Learn. Environ.* 3 (2015) 63. doi:10.1504/IJSMILE.2015.068438.
- [38] Discussion | Free SVG, (n.d.). <https://freesvg.org/discussion> (accessed February 14, 2023).
- [39] N.K.A. Suwastini, N.P.D. Ersani, N.N. Padmadewi, L.P. Artini, Schemes of Scaffolding in Online Education, *RETORIKA J. Ilmu Bhs.* 7 (2021) 10–18. doi:10.22225/JR.7.1.2941.10-18.
- [40] File:Scheme of the refrigeration system FP 2022 en.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.).  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_of\\_the\\_refrigeration\\_system\\_FP\\_2022\\_en.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_of_the_refrigeration_system_FP_2022_en.jpg) (accessed February 14, 2023).
- [41] Case study research in education: A qualitative approach. - PsycNET, (n.d.).  
<https://psycnet.apa.org/record/1989-97006-000> (accessed February 9, 2023).
- [42] Using Case Study in Education Research - Lorna Hamilton, Connie Corbett-Whittier - Google Libros, (n.d.).  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h5tzhdCQ0CoC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Case+study+education&ots=8IAi0yPZoA&sig=TtucmL2f9ewuBOYLI0pzAQgA8cU#v=onepage&q=Case+study+education&f=false> (accessed February 9, 2023).
- [43] Free of Charge Creative Commons case study Image - Lever arch 1, (n.d.).  
<https://pix4free.org/photo/4946/case-study.html> (accessed February 14, 2023).
- [44] M. Méheut, Teaching-learning sequences tools for learning and/or research, *Res. Qual. Sci. Educ.* (2005) 195–207. doi:10.1007/1-4020-3673-6\_16/COVER.
- [45] WTISD 2018 Logo | © ITU | ITU Pictures | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/itupictures/42101330541> (accessed February 14, 2023).

- [46] L.E. Superior, V. Emperatriz, C. Cartagena, El foro virtual como estrategia de enseñanza en la educación superior (the virtual forum as a strategy of teaching in higher education), HAMUT'AY. 2 (2015) 23–31. doi:10.21503/HAMU.V2I1.827.
- [47] world economic forum – Blog Datlas, (n.d.).  
<https://blogdatlas.wordpress.com/tag/world-economic-forum/> (accessed February 14, 2023).
- [48] Glossary | Simon Kellogg | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/akellogg/212463595> (accessed February 14, 2023).
- [49] Doing Your Education Research Project - Neil Burton, Mark Brundrett, Marion Jones - Google Libros, (n.d.).  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education research project&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education%20research%20project&f=false) (accessed February 9, 2023).
- [50] File:Wikimedia Audience Research Project Internal Synthesis Workshop 38.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.).  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikimedia\\_Audience\\_Research\\_Project\\_Internal\\_Synthesis\\_Workshop\\_38.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikimedia_Audience_Research_Project_Internal_Synthesis_Workshop_38.jpg) (accessed February 14, 2023).
- [51] Readings, (n.d.). <https://www.picpedia.org/keyboard/r/readings.html> (accessed February 15, 2023).
- [52] A. Regis, P.G. Albertazzi, E. Roletto, Concept Maps in Chemistry Education, J. Chem. Educ. 73 (1996) 1084–1088. doi:10.1021/ED073P1084.
- [53] File:Cooperative Learning- Concept Map.svg - Wikimedia Commons, (n.d.).  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooperative\\_Learning-\\_Concept\\_Map.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooperative_Learning-_Concept_Map.svg) (accessed February 15, 2023).
- [54] J. Harris, E. DeLoatch, W. Grogan, I. Peden, J. Whinnery, Journal of Engineering Education Round Table: Reflections on the Grinter Report, J. Eng. Educ. (1994).  
[https://digitalcommons.calpoly.edu/eeng\\_fac/315](https://digitalcommons.calpoly.edu/eeng_fac/315) (accessed February 9, 2023).
- [55] Image tag: spirit, image quantity: 438 | tag | Hippopx, (n.d.).  
<https://www.hippopx.com/en/query?q=spirit> (accessed February 15, 2023).
- [56] R.M. Piryani, S. Piryani, U. Shrestha, A. Acharya, S. Kanskar, M. Shahi, J. Kayastha, A. Chaulagain, J.P. Agarwal, S.R. Bajracharya, Simulation-based education workshop: Perceptions of participants, Adv. Med. Educ. Pract. 10 (2019) 547–554. doi:10.2147/AMEP.S204816.
- [57] Workshop Free Stock Photo - Public Domain Pictures, (n.d.).  
<https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=223317&picture=workshop> (accessed February 15, 2023).

- [58] S. Harris, G. Dolan, G. Fairbairn, Reflecting on the use of student portfolios, *Nurse Educ. Today*. 21 (2001) 278–286. doi:10.1054/NEDT.2000.0545.
- [59] E-portfolio | Needs assessment | Giulia Forsythe | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/gforsythe/5434073354> (accessed February 15, 2023).
- [60] G.W. Heath, D.C. Parra, O.L. Sarmiento, L.B. Andersen, N. Owen, S. Goenka, F. Montes, R.C. Brownson, J.R. Alkandari, A.E. Bauman, S.N. Blair, F.C. Bull, C.L. Craig, U. Ekelund, R. Guthold, P.C. Hallal, W.L. Haskell, S. Inoue, S. Kahlmeier, P.T. Katzmarzyk, H.W. Kohl, E.V. Lambert, I.M. Lee, G. Leetongin, F. Lobelo, R.J.F. Loos, B. Marcus, B.W. Martin, M. Pratt, P. Puska, D. Ogilvie, R.S. Reis, J.F. Sallis, J.C. Wells, Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world, *Lancet*. 380 (2012) 272–281. doi:10.1016/S0140-6736(12)60816-2.
- [61] Free photo: men, yoga classes, gym, instructor, hatha yoga, professor, posture | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/men-yoga-classes-gym-instructor-hatha-yoga-professor-posture-116908> (accessed February 15, 2023).
- [62] W. Komba, W. Komba, Increasing education access through open and distance learning in Tanzania: A..., *Int. J. Educ. Dev. Using ICT*. 5 (2009) 8–21.
- [63] 17 Tarjetas de Aprendizaje de Edificio escolar GRATIS en PDF | Imágenes en Español, (n.d.). <https://kids-flashcards.com/es/free-printable/edificio-escolar-tarjetas-didacticas-en-espanol> (accessed February 15, 2023).
- [64] A.O. Berg, D. Atkins, W. Tierney, Clinical practice guidelines in practice and education, *J. Gen. Intern. Med.* 12 (1997) 25–33. doi:10.1046/J.1525-1497.12.S2.4.X/METRICS.
- [65] Wolters Kluwer and ICC accentuate the need of Evidence-Based Medicine practice to provide quality care - Healthcare Radius, (n.d.). <https://www.healthcareradius.in/events/27925-wolters-kluwer-and-icc-accentuate-the-need-of-evidence-based-medicine-practice-to-provide-quality-care> (accessed February 15, 2023).
- [66] N. Srisawasdi, Student Teachers’ Perceptions of Computerized Laboratory Practice For Science Teaching: A Comparative Analysis, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 46 (2012) 4031–4038. doi:10.1016/J.SBSPRO.2012.06.192.
- [67] Combating wheat disease in partnership in Bangladesh | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/6801601408> (accessed February 15, 2023).
- [68] L. de Grez, M. Valcke, I. Roozen, The differential impact of observational learning and practice-based learning on the development of oral presentation skills in higher education, [Http://Dx.Doi.Org/10.1080/07294360.2013.832155](http://Dx.Doi.Org/10.1080/07294360.2013.832155). 33 (2014) 256–271. doi:10.1080/07294360.2013.832155.
- [69] lecture | 3d human give a lecture behind a podium | nist6dh | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/53801255@N07/8736820287> (accessed February 15,

- 2023).
- [70] R.M. Ruff, R.H. Light, S.B. Parker, H.S. Levin, Benton controlled oral word association test: Reliability and updated norms, *Arch. Clin. Neuropsychol.* 11 (1996) 329–338. doi:10.1093/ARCLIN/11.4.329.
- [71] Seed germination test at small seed company Bidasem | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/7798732582> (accessed February 15, 2023).
- [72] COMPLETE TEST AND MEASUREMENT IN PHYSICAL EDUCATION - Jitendra Sharma - Google Libros, (n.d.). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=U-hIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=test+complete+education&ots=GOfCN8FVKP&sig=efSB8kHmH3g8s0UVsDB7kKprWqA#v=onepage&q=test+complete+education&f=false> (accessed February 9, 2023).
- [73] Testeando, para aprender jugando a los tests | Post completo... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/agirregabiria/30376954061> (accessed February 15, 2023).
- [74] Test | A word cloud featuring “Test”. This image is licensed... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/182229932@N07/49651798043> (accessed February 15, 2023).
- [75] File:Wisconsin Card Sorting Test.jpg - Wikipedia, (n.d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisconsin\\_Card\\_Sorting\\_Test.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisconsin_Card_Sorting_Test.jpg) (accessed February 15, 2023).
- [76] W.J. Haynie, Effects of Multiple-Choice and Short-Answer Tests on Delayed Retention Learning, *J. Technol. Educ.* 6 (1994) 32–44. doi:10.21061/jte.v6i1.a.3.
- [77] Free photo: quiz, test, exam, questionnaire, multiple choice, testing, answer | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/quiz-test-exam-questionnaire-multiple-choice-testing-answer-105233> (accessed February 15, 2023).
- [78] A.C. Butler, Multiple-Choice Testing in Education: Are the Best Practices for Assessment Also Good for Learning?, *J. Appl. Res. Mem. Cogn.* 7 (2018) 323–331. doi:10.1016/J.JARMAC.2018.07.002.
- [79] File:Multiple choice question bubbles.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multiple\\_choice\\_question\\_bubbles.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multiple_choice_question_bubbles.png) (accessed February 15, 2023).
- [80] G.W. Beers, The effect of teaching method on objective test scores: Problem-based learning versus lecture, *J. Nurs. Educ.* 44 (2005) 305–309. doi:10.3928/01484834-20050701-03.
- [81] Paper Test Images | Free Photos, PNG Stickers, Wallpapers & Backgrounds - rawpixel, (n.d.). [https://www.rawpixel.com/search/paper-test?page=1&sort=curated&topic\\_group=\\_topics](https://www.rawpixel.com/search/paper-test?page=1&sort=curated&topic_group=_topics) (accessed February 15, 2023).

- [82] Take Notes by Hand for Better Long-Term Comprehension – Association for Psychological Science – APS, (n.d.). <https://www.psychologicalscience.org/news/releases/take-notes-by-hand-for-better-long-term-comprehension.html> (accessed February 15, 2023).
- [83] E.M. Phillips, The Effects of Language Anxiety on Students’ Oral Test Performance and Attitudes, *Mod. Lang. J.* 76 (1992) 14. doi:10.2307/329894.
- [84] Diálogo entre profesor y alumno | CeDeC | Flickr, (n.d.). [https://www.flickr.com/photos/cedec\\_intef/6948064872](https://www.flickr.com/photos/cedec_intef/6948064872) (accessed February 15, 2023).
- [85] The #books in my desk. A glimpse to the bibliography I hav... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/homohominilupus/8528524488> (accessed February 15, 2023).
- [86] Summary - Free of Charge Creative Commons Chalkboard image, (n.d.). <https://www.picpedia.org/chalkboard/s/summary.html> (accessed February 15, 2023).
- [87] M. Behrendt, T. Franklin, A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education., *Int. J. Environ. Sci. Educ.* 9 (2014) 235–245. doi:10.12973/ijese.2014.213a.
- [88] Escuela 61 Stock de Foto gratis - Public Domain Pictures, (n.d.). <https://www.publicdomainpictures.net/es/view-image.php?image=184733&picture=escuela-61> (accessed February 15, 2023).
- [89] Seminar text with red marker pen - Kostenloses Foto auf cnull.de, (n.d.). <https://cnull.de/foto/seminar-text-with-red-marker-pen/1016586> (accessed February 15, 2023).
- [90] EOI · 30/01/2019 · 3ª Sesión Club Blockchain de EOI "Intro... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/eoi/46211741814> (accessed February 15, 2023).
- [91] K. Gary, Project-Based Learning, *Computer (Long. Beach. Calif.)* 48 (2015) 98–100. doi:10.1109/MC.2015.268.
- [92] B.G. Solomon, Project-Based Learning: a Primer, *Technol. Learn.* (2008) 2–4.
- [93] D. Kokotsaki, V. Menzies, A. Wiggins, Project-based learning: A review of the literature, *Improv. Sch.* 19 (2016) 267–277. doi:10.1177/1365480216659733.
- [94] Practical Project Based Active Learning | Photo: Seungho Lee... | Creative Sustainability | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/aalto-cs/8682735735> (accessed February 15, 2023).
- [95] S.J. DeLozier, M.G. Rhodes, Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for Practice, *Educ. Psychol. Rev.* 29 (2017) 141–151. doi:10.1007/S10648-015-9356-9/METRICS.
- [96] G. Akçayır, M. Akçayır, The flipped classroom: A review of its advantages and challenges, *Comput. Educ.* 126 (2018) 334–345. doi:10.1016/J.COMPEDU.2018.07.021.

- [97] J.L. Bishop, M.A. Verleger, The flipped classroom: A survey of the research, ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc. (2013). doi:10.18260/1-2--22585.
- [98] File:FlippedClassroom Drawing WeyHanTan CCBY2020.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlippedClassroom\\_Drawing\\_WeyHanTan\\_CCBY2020.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlippedClassroom_Drawing_WeyHanTan_CCBY2020.png) (accessed February 15, 2023).
- [99] A. Segura-Robles, M.E. Parra González, How to implement active methodologies in Physical Education: Escape Room, Sport. Heal. Phys. Act. 2019 (2019) 295–306. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/56426> (accessed February 9, 2023).
- [100] A. Veldkamp, L. van de Grint, M.C.P.J. Knippels, W.R. van Joolingen, Escape education: A systematic review on escape rooms in education, Educ. Res. Rev. 31 (2020) 100364. doi:10.1016/J.EDUREV.2020.100364.
- [101] File:Escape Room - "The Expedition" (Escape Quest Bethesda).jpg - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escape\\_Room\\_-\\_%22The\\_Expedition%22\\_%28Escape\\_Quest\\_Bethesda%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escape_Room_-_%22The_Expedition%22_%28Escape_Quest_Bethesda%29.jpg) (accessed February 15, 2023).
- [102] Gymkana urbana el Náufrago en A Coruña - Las mejores y más alocadas pruebas en A Coruña, (n.d.). <https://mediuerto.com/servicios/gymkana-urbana-el-naufrago-en-a-coruna/> (accessed February 15, 2023).
- [103] The Classic Detective Game | Last time my mom came to town, ... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/derekbruff/29380785692> (accessed February 15, 2023).
- [104] File:All Star Game LNB.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All\\_Star\\_Game\\_LNB.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_Star_Game_LNB.png) (accessed February 15, 2023).
- [105] Grid Infrastructure, (n.d.). <https://copper.org/environment/sustainable-energy/grid-infrastructure/> (accessed February 15, 2023).
- [106] Period and Frequency - Labster Theory, (n.d.). <https://theory.labster.com/period-frequency-waw/> (accessed February 15, 2023).
- [107] File:LeftHandRule.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LeftHandRule.svg> (accessed February 15, 2023).
- [108] F. De Lorentz, Fuerzas de Lorentz 68, (2013) 68 y 69. <http://www.ucm.es/theoscarlab>.
- [109] File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg> (accessed February 15, 2023).
- [110] Scientix, (n.d.). <https://www.scientix.eu/home> (accessed February 13, 2023).
- [111] Stem Alliance, (n.d.). <http://www.stemalliance.eu/home> (accessed February 13, 2023).

- [112] STEM Discovery Week, (n.d.). <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19> (accessed February 13, 2023).
- [113] European Commission, Girls 4 STEM, (2019). [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other\\_eu\\_prog/other/pppa/wp-call/pp-call-document-girls4stem-2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other_eu_prog/other/pppa/wp-call/pp-call-document-girls4stem-2019_en.pdf).
- [114] MaSDiV – ICSE – International Centre for Stem Education, (n.d.). <https://icse.eu/international-projects/masdiv/> (accessed February 13, 2023).
- [115] STEMPLD – STEM, (n.d.). <https://www.stempld.net/> (accessed February 15, 2023).
- [116] Space EU, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3865158> (accessed February 13, 2023).
- [117] TIWI - Teaching ICT with Inquiry, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3720407> (accessed February 13, 2023).
- [118] BRITEC, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3354371> (accessed February 13, 2023).
- [119] Learning Leadership for Change (L2C), (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1324334> (accessed February 13, 2023).
- [120] BLOOM, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1313449> (accessed February 13, 2023).
- [121] STEM School Label, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=809943> (accessed February 13, 2023).
- [122] Amgen Teach, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=670018> (accessed February 13, 2023).
- [123] Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School (Go-Lab), (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676120> (accessed February 13, 2023).
- [124] Next-Lab, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676717> (accessed February 13, 2023).

## 8. Η Σύμπραξη



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



CPR  
PLURILINGUE  
NUESTRA  
SEÑORA DEL  
CARMEN  
(BETANZOS)



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

# STEM IS INSPIRING FUTURE CAREERS

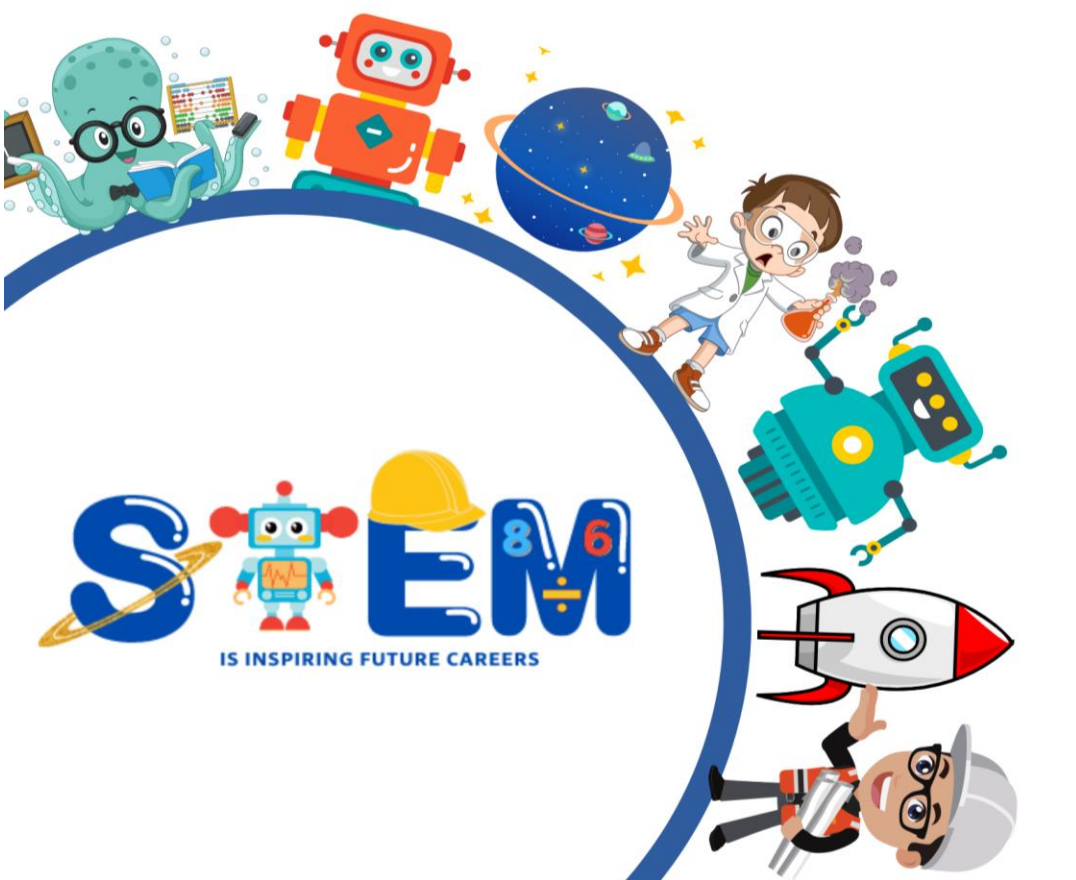
Αρ. Έργου 2021-1-ES01-KA220-SCH-  
000031524

ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑ -ΟΔΗΓΙΕΣ:

Αθροιστική Δευτερογενής Έρευνα

Αναπτύχθηκε από EUROSUCCESS CONSULTING

ΕΛΛΗΝΙΚΑ



Co-funded by  
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά

## Περιεχόμενα

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIS.**

<b>PROJECT'S TARGET GROUPS</b>	<b>131</b>
<b>STEM &amp; STEM EDUCATION</b>	<b>131</b>
<b>PROJECT RESULT 1 - DESCRIPTION</b>	<b>132</b>

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ..... HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIS.**

<b>1. THE MAJORITY OF THE SCHOOLS IN YOUR COUNTRY ARE PUBLIC OR PRIVATE?</b>	<b>132</b>
<b>2. HOW THE EDUCATIONAL SYSTEM IN YOUR COUNTRY WORKS?</b>	<b>134</b>
<b>3. STEM EDUCATION: WHAT IS IT IN YOUR COUNTRY/HOW IT IS DEFINED, IS IT POPULAR, HOW IT WORKS?</b>	<b>138</b>
<b>4. ARE THERE ANY SPECIFIC EDUCATIONAL PRACTICES REGARDS STEM EDUCATION IN YOUR COUNTRY?</b>	<b>141</b>
<b>5. LEGISLATIONS, NORMS/REGULATIONS RELATED TO STEM EDUCATION?</b>	<b>146</b>
<b>6. PROFILE OF STEM TEACHERS/EDUCATOR.</b>	<b>148</b>

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ ..... 151**



## Εισαγωγή

Το έργο στοχεύει να αναπτύξει τις ικανότητες των δασκάλων και των εκπαιδευτικών – ιδιαίτερα ολοκληρωμένες δεξιότητες διδασκαλίας STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, μαθηματικά), με βάση τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων (CPS) – ανταλλαγή εμπειριών από χώρες που εμπλέκονται στο έργο (το έργο ήταν συμβατό με τους stem στόχους της Ευρώπης) στην αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών στα μαθηματικά, τις θετικές επιστήμες και τον χρηματοοικονομικό αλφαριθμητισμό· τις επιδόσεις στην επίλυση προβλημάτων και την ανάγνωση). Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων και των αποτελεσμάτων του έργου, θα προωθηθεί μια θετική εικόνα της επιστήμης, θα αυξηθεί η ευαισθητοποίηση για την επιστήμη, θα γίνουν βελτιώσεις στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών στο σχολείο, θα αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη.

## Ομάδες-στόχοι του Έργου

- **Μαθητές:** 40% βελτίωσαν τις μαθηματικές, επιστημονικές και τεχνικές τους ικανότητες συμμετέχοντας σε αυτό το έργο. Αύξηση 70% των ικανοτήτων πληροφορικής. 25% αύξηση των δεξιοτήτων ξένων γλωσσών. Αύξηση της πρωτοβουλίας και της δημιουργικότητας. Καλύτερη κατανόηση της πολιτισμικής πολυμορφίας.
- **Εκπαιδευτικοί:** Αύξηση των διδακτικών ικανοτήτων, βελτίωση των δεξιοτήτων στον τομέα των ξένων γλωσσών, απόκτηση νέας επαγγελματικής εμπειρίας και αύξηση κινήτρων και ικανοποίησης από την εργασία.
- **Γονείς:** Αύξηση της κοινωνικής δραστηριότητας, αλλαγή προσέγγισης στα ευρωπαϊκά έργα, δημιουργία διεθνών συνεργασιών, ανταλλαγή εμπειριών.

## STEM & ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM

Σύμφωνα με τον ορισμό του STEM: ο όρος *STEM* (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, μαθηματικά) είναι ένα ακρώνυμο που χρησιμοποιείται από τους σχετικούς με την εκπαιδευτική μέθοδο που αφορά σε αυτούς τους τομείς.

Το STEM είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση που έχει σχεδιαστεί για να συνδυάζει την τεχνολογία και τη μηχανική μαζί με την επιστήμη και τα μαθηματικά, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των νόμων του σύμπαντος.<sup>1</sup>

Η Εκπαίδευση STEM, στον πυρήνα της, σημαίνει απλώς την εκπαίδευση μαθητών σε τέσσερις συγκεκριμένους κλάδους, δηλαδή. Αντί να εκπαιδεύει μαθητές σε οποιονδήποτε από αυτούς τους τομείς, το STEM συνδυάζει και τα τέσσερα σε μια διεπιστημονική και εφαρμοσμένη

<sup>1</sup> <https://stem.edu.gr/en/what-is-stem/>

προσέγγιση, για να εξοπλίσει καλύτερα τους μαθητές να κάνουν καριέρα και να εξετάσουν εφαρμογές πραγματικού κόσμου.<sup>2</sup>

## Αποτέλεσμα Έργου 1 - Περιγραφή

Το PR1 του STEM is inspiring future careers αφορά έναν οδηγό STEM για εκπαιδευτικούς. Μία από τις δραστηριότητες αυτού του αποτελέσματος (R1, A2) είναι μια Δευτερογενής Έρευνα για Συγκεκριμένη Χώρα για τον οδηγό. Η EUROSUCCESS CONSULTING είναι ο κύριος επικεφαλής της έρευνας με τον συντονισμό της ERA.

Μια πραγματική ερευνητική και εκδοτική εργασία, αξιολόγηση από ομοτίμους και βελτίωση των εργασιών ανάλογα με την ανατροφοδότηση από ομοτίμους κριτές. Θα δοθεί έμφαση στην κοινή δημοσίευση εργασιών για να αυξηθεί η προσπάθεια συνεργασίας και αναζήτησης νέων οδών στο STEM.

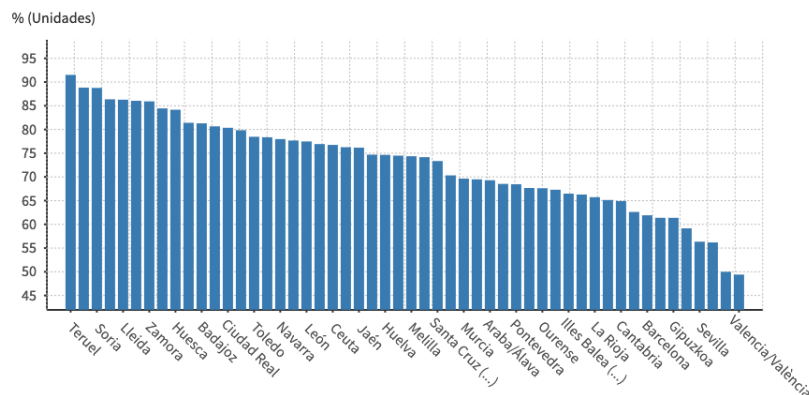
## Αποτελέσματα

### 1. Η πλειοψηφία των σχολείων στη χώρα σας είναι δημόσια ή ιδιωτικά;

#### ΙΣΠΑΝΙΑ

Η Ισπανία διαθέτει 34.168 μη πανεπιστημιακά εκπαιδευτικά κέντρα, σύμφωνα με το Κρατικό Μητρώο Μη Πανεπιστημιακών Κέντρων Εκπαίδευσης του Υπουργείου Παιδείας, Πολιτισμού και Αθλητισμού. Από αυτά, η πλειοψηφία είναι δημόσια (65,9%) και δύο στα δέκα συγκεντρώνονται στη Μαδρίτη και τη Βαρκελώνη. Όλα τα εκπαιδευτικά κέντρα, δημόσια ή ιδιωτικά, που παρέχουν μη ρυθμιζόμενη εκπαίδευση είναι εγγεγραμμένα σε αυτό το μητρώο, το οποίο περιλαμβάνει νηπιαγωγεία, κέντρα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ή κέντρα για ενήλικες, μεταξύ άλλων τύπων εκπαίδευσης [1]. Ο χάρτης δείχνει την αναλογία των δημόσιων κέντρων σε σχέση με τα ιδιωτικά σε κάθε ταχυδρομικό κώδικα. Το 65,9% όλων των κέντρων που υπάρχουν στο μητρώο είναι δημόσια, έναντι 34% ιδιωτικών. Ωστόσο, ανάλογα με την περιοχή και την κάθε γειτονιά, αλλάζει το βάρος του δημόσιου σχολείου σε σχέση με το ιδιωτικό. Η Βαλένθια (50,59% ιδιωτικά), η Μαδρίτη (50%), η Vizcaya (43,81%) και η Σεβίλλη (43,66%) είναι οι επαρχίες με το υψηλότερο ποσοστό ιδιωτικών κέντρων, ενώ σε Τερούέλ, Κουένκα και Σόρια τα δημόσια κέντρα ξεπερνούν το 80%.

<sup>2</sup> <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>



Εικόνα 90. Αναλογία μη πανεπιστημιακών δημόσιων εκπαιδευτικών κέντρων ανά επαρχία [2]

## ΤΟΥΡΚΙΑ

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της επίσημης εκπαίδευσης του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας, υπάρχουν 18 εκατομμύρια 85 χιλιάδες 943 μαθητές στην επίσημη εκπαίδευση (επίσημη + ιδιωτική) στην Τουρκία. Σε σύνολο 67.125 εκπαιδευτικών ιδρυμάτων/σχολείων, ο αριθμός των κρατικών ιδρυμάτων/σχολείων είναι 53.620 (80 τοις εκατό), ενώ ο αριθμός των ιδιωτικών scholeíων είναι 13.501 (20 τοις εκατό). Ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν στα δημόσια σχολεία είναι 15 εκατομμύρια 194 χιλιάδες 504 (84 τοις εκατό), και ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν σε ιδιωτικά σχολεία είναι 1 εκατομμύριο 310 χιλιάδες 605 (7,25 τοις εκατό). Υπάρχουν 1 εκατομμύριο 580 χιλιάδες 764 (8,75 τοις εκατό) φοιτητές που σπουδάζουν στην ανοιχτή εκπαίδευση. Όταν εξετάζουμε την κατανομή των μαθητών ανάλογα με το φύλο, 9 εκατομμύρια 352 χιλιάδες 605 (51,71 τοις εκατό) είναι άνδρες και 8 εκατομμύρια 733 χιλιάδες 338 (48,29 τοις εκατό) είναι γυναίκες. Ενώ τα ποσοστά της κατάστασης της εκπαίδευσης υπό το πρίσμα των στατιστικών στοιχείων τυπικής εκπαίδευσης του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας 3 είναι κοντά μεταξύ τους στα δημόσια σχολεία, το ποσοστό των αγοριών που σπουδάζουν σε ιδιωτικά σχολεία είναι υψηλότερο από τα κορίτσια. Συνολικά 1 εκατομμύριο 112 χιλιάδες 305 εκπαιδευτικοί εργάζονται σε δημόσια και ιδιωτικά σχολεία στην Τουρκία. 453.529 (41 τοις εκατό) ήταν άνδρες και 658.776 (59 τοις εκατό) ήταν γυναίκες από αυτούς τους δασκάλους. Από το 2021, ο αριθμός των εκπαιδευτικών που εργάζονται στα δημόσια σχολεία είναι 950 χιλιάδες 90. Στο τέλος του ακαδημαϊκού έτους 2020/2021, υπάρχουν 103 χιλιάδες 961 συμβασιούχοι εκπαιδευτικοί στα δημόσια σχολεία. Το 43 τοις εκατό (404.972) των εκπαιδευτικών που εργάζονται στα δημόσια σχολεία είναι άνδρες και το 57 τοις εκατό (545.118) είναι γυναίκες.

Ο μεγαλύτερος αριθμός ιδιωτικών scholeíων στην Τουρκία είναι η προσχολική εκπαίδευση. Στο τέλος του ακαδημαϊκού έτους 2020/2021, 5 χιλιάδες 320 (39 τοις εκατό) από τα 13 χιλιάδες 501 ιδιωτικά scholeíα που λειτουργούν είναι ιδιωτικά ιδρύματα προσχολικής εκπαίδευσης. Με το 4+4+4, η κυβέρνηση έχει λάβει μέτρα για να ενθαρρύνει την ειδική αγωγή στην προσχολική εκπαίδευση όπως και σε άλλες βαθμίδες εκπαίδευσης και να κατευθύνει τους γονείς σε ιδιωτικά ιδρύματα προσχολικής εκπαίδευσης. Ως αποτέλεσμα αυτών των βημάτων, σύμφωνα με τις στατιστικές τυπικής εκπαίδευσης του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας, το μερίδιο των ιδιωτικών ιδρυμάτων προσχολικής εκπαίδευσης στο σύνολο έχει αυξηθεί σημαντικά από το τέλος του ακαδημαϊκού έτους 2020/2021.

Τα στατιστικά στοιχεία της επίσημης εκπαίδευσης που δημοσιεύει το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας κάθε χρόνο δείχνουν ότι ενώ ο αριθμός των κρατικών scholeíων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχει μειωθεί σημαντικά, ο αριθμός των ιδιωτικών scholeíων πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και λυκείων και ο αριθμός των μαθητών που κατευθύνονται σε αυτά τα scholeíα έχει άρχισε να αυξάνεται εντυπωσιακά.

Αξιοσημείωτο είναι ότι ο αριθμός των κρατικών δημοτικών σχολείων έχει μειωθεί κατά 5 χιλιάδες 650 από την έναρξη της εφαρμογής 4 + 4 + 4 στην εκπαίδευση. Την ίδια περίοδο, η μείωση του αριθμού των μαθητών που φοιτούν στα δημόσια σχολεία ήταν 367 χιλιάδες 450 στο δημοτικό σχολείο και 189 χιλιάδες 723 στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μέχρι το τέλος του ακαδημαϊκού έτους 2020/2021, υπάρχουν συνολικά 13 χιλιάδες 501 ιδιωτικά εκπαιδευτικά ιδρύματα (προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και λύκειο) στην Τουρκία. Πριν από το 4+4+4, η αναλογία ιδιωτικών σχολείων (4 χιλιάδες 664) προς δημόσια σχολεία στην Τουρκία είναι 11 τοις εκατό. Η αναλογία ιδιωτικών προς δημόσια σχολεία (53 χιλιάδες 620), η οποία παρουσίασε σημαντική αύξηση στην εκπαίδευση με 4 + 4 + 4, υπερδιπλασιάστηκε και ξεπέρασε το 25% στο τέλος του ακαδημαϊκού έτους 2020/2021. Ενώ υπήρχαν 4 χιλιάδες 664 ιδιωτικά σχολεία (2.848 ιδιωτικά νηπιαγωγεία, 931 ιδιωτικά δημοτικά σχολεία, 885 ιδιωτικά λύκεια) στην Τουρκία πριν από την εφαρμογή του 4+4+4 στην εκπαίδευση, ο αριθμός των ιδιωτικών σχολείων αυξήθηκε σε 13 χιλιάδες 501 (5.320 ιδιωτικά νηπιαγωγεία, 2.049 ιδιωτικά δημοτικά σχολεία, 2.343 ιδιωτικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, 3.789 ιδιωτικά λύκεια) και ο συνολικός αριθμός μαθητών αυξήθηκε κατά περίπου 2,5 φορές την ίδια περίοδο από 535 χιλιάδες 788 σε 1 εκατομμύριο 310 χιλιάδες 605.

## ΚΥΠΡΟΣ

Στην Κύπρο, υπάρχουν πολλά ιδιωτικά σχολεία (39 συνολικά, σε κάθε σχολική βαθμίδα), αλλά και πάλι, τα δημόσια σχολεία παραμένουν η πλειοψηφία. Επίσης, η πλειοψηφία των μαθητών προτιμά να σπουδάζει σε δημόσια σχολεία, παρά σε ιδιωτικά (μόνο το 18,75% σπουδάζει σε ιδιωτικά σχολεία).

## 2. Πώς λειτουργεί το εκπαιδευτικό σύστημα στη χώρα σας;

### ΙΣΠΑΝΙΑ

Οι δύο βασικοί νόμοι στην Ισπανία σχετικά με το εκπαιδευτικό σύστημα είναι:

- **Νόμος για την Ένταξη Επαγγελματικής Κατάρτισης: Οργανικός Νόμος 3/2022, της 31ης Μαρτίου, για την οργάνωση και ένταξη της Επαγγελματικής Κατάρτισης [3].** Για πρώτη φορά ρυθμίζεται ένα μοναδικό σύστημα Επαγγελματικής Κατάρτισης, το οποίο αρθρώνει την προσφορά που απευθύνεται τόσο σε νέους μαθητές όσο και σε εργαζόμενους. Καθιερώνονται πέντε βαθμοί προσόντων (Α, Β, Γ, Δ και Ε) που ξεκινούν από τη μερική πιστοποίηση επάρκειας και επιτρέπουν την πρόοδο σε μαθήματα εξειδίκευσης. Προωθεί την κατάρτιση στην εταιρεία και επιταχύνει τη διαδικασία διαπίστευσης των δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν μέσω της εργασιακής εμπειρίας.
- **LOMLOE. Οργανικός Νόμος 3/2020, της 29ης Δεκεμβρίου, ο οποίος τροποποιεί τον Οργανικό Νόμο 2/2006, της 3ης Μαΐου, για την Παιδεία [4].** Τα μέτρα που προτείνονται στα άρθρα του δεσμεύονται μεταξύ άλλων για την αύξηση των ευκαιριών απολυτηρίου για όλους τους μαθητές, την ενίσχυση της ισότητας και την ακριβέστερη ρύθμιση της διαχείρισης των επιδοτούμενων κέντρων. Οι τροποποιήσεις που συνεπάγεται άρχισαν να εφαρμόζονται το ακαδημαϊκό έτος 2021-2022 και η εφαρμογή του θα συνεχιστεί μέχρι το ακαδημαϊκό έτος 2023-2024.



Το ισπανικό εκπαιδευτικό σύστημα ακολουθεί τα οκτώ εκπαιδευτικά επίπεδα, όπως ορίζονται στη Διεθνή Πρότυπη Ταξινόμηση της Εκπαίδευσης (ISCED) [5]. Προσχολική Εκπαίδευση (μη υποχρεωτική), Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και Υποχρεωτική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, τα οποία είναι υποχρεωτικά επίπεδα. Μετά την ολοκλήρωση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, οι φοιτητές μπορούν να επιλέξουν σπουδές Απολυτηρίου ή Σπουδές Ενδιάμεσης Επαγγελματικής Κατάρτισης. Μετά την ολοκλήρωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, μπορούν να επιλέξουν Πανεπιστημιακές Σπουδές ή Επαγγελματική Κατάρτιση Ανώτερου Επιπέδου.

**Η εκπαίδευση των παιδιών** (μεταξύ 0 και 6 ετών) δεν είναι υποχρεωτική [6]. Σε αυτό το στάδιο βρίσκουμε μια σειρά από στόχους που στοχεύουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων στα παιδιά, όπως η παρατήρηση και η εξερεύνηση του οικογενειακού, φυσικού και κοινωνικού τους περιβάλλοντος. αναπτύσσουν τις συναισθηματικές τους ικανότητες ή σχετίζονται με άλλους και αποκτούν προοδευτικά στοιχειώδη πρότυπα συνύπαρξης και κοινωνικής σχέσης, καθώς και άσκηση στην ειρηνική επίλυση συγκρούσεων. 3 Στις διάφορες νομικές διατάξεις που αναφέρονται στην Προσχολική Εκπαίδευση, ο σκοπός της συμβολής στη σωματική, συναισθηματική, κοινωνική και πνευματική ανάπτυξη των παιδιών

**Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση** (μεταξύ 6 και 12 ετών) είναι υποχρεωτική [6]. Καλύπτεται πλήρως από φόρους σε δημόσια και επιδοτούμενα ιδρύματα, συμπεριλαμβανομένων των βιβλίων σε ορισμένες αυτόνομες κοινότητες.

**Δευτεροβάθμια εκπαίδευση** (διαχωρισμένη σε υποχρεωτικό και μετα-υποχρεωτικό μέρος) [6]. Η Υποχρεωτική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (ESO) αποτελείται από τέσσερα προγράμματα, μεταξύ 12 και 16 ετών. Ομοίως, καλύπτεται από φόρους σε δημόσια και επιδοτούμενα ιδρύματα. Η μετα-υποχρεωτική δευτεροβάθμια εκπαίδευση αναφέρεται σε τέσσερα ανεξάρτητα προγράμματα που απαιτούν την κατοχή του τίτλου ESO για την ολοκλήρωση: το απολυτήριο (δύο προγράμματα), η μέση επαγγελματική κατάρτιση, η μέση επαγγελματική κατάρτιση στις εικαστικές τέχνες και το σχέδιο και οι αθλητικές διδασκαλίες Μέσης Τάξης.

**Η τριτοβάθμια εκπαίδευση** (με διαφορετικά κριτήρια πρόσβασης, ανάλογα με την επιλεγμένη εκπαίδευση) περιλαμβάνει [6], ανεξάρτητα η μία από την άλλη, πανεπιστημιακή εκπαίδευση, ανώτερη καλλιτεχνική εκπαίδευση, επαγγελματική κατάρτιση ανώτερου επιπέδου, επαγγελματική εκπαίδευση στις εικαστικές τέχνες και προπτυχιακό σχέδιο. Τριτοβάθμια Εκπαίδευση και Αθλητική Εκπαίδευση Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

## ΤΟΥΡΚΙΑ

Το τουρκικό εκπαιδευτικό σύστημα χωρίζεται σε τρία επίπεδα ως 12ετή υποχρεωτική σταδιακή εκπαίδευση. Το πρώτο επίπεδο οργανώνεται ως τετραετές δημοτικό σχολείο (1η, 2η, 3η και 4η τάξη), το δεύτερο στάδιο ως τετραετές σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (5η, 6η, 7η και 8η τάξη) και η τρίτη ως τετραετές λύκειο (9η, 10η, 11η και 12η τάξη).

### ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελείται από τετραετή και υποχρεωτικά σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και τετραετή σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επιτρέπουν την επιλογή μεταξύ υποχρεωτικών και διαφορετικών προγραμμάτων και σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Ιμάμηδων και Ιεροκύρκων. Στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ιμάμηδων και ιεροκήρυκων δημιουργούνται μαθήματα επιλογής ανάλογα με τις ικανότητες, την ανάπτυξη και τις προτιμήσεις των μαθητών για την υποστήριξη της λυκειακής εκπαίδευσης.

### **ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Καλύπτει όλα τα ιδρύματα γενικής, επαγγελματικής και τεχνικής εκπαίδευσης που παρέχουν πρωτοβάθμια, τετραετή υποχρεωτική, τυπική ή μη τυπική εκπαίδευση. Σε όσους τελειώνουν τα σχολεία αυτά απονέμεται δίπλωμα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση αποτελείται από λύκεια που υλοποιούν διάφορα προγράμματα. Στα σχολεία που επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα δίνονται ονόματα που καθορίζουν τους κλάδους της εκπαίδευσης όπως το λύκειο, το επαγγελματικό λύκειο και το γεωργικό επαγγελματικό λύκειο.

Τα ιδρύματα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που παρέχουν εκπαίδευση σε διάφορες κατηγορίες στην Τουρκία είναι τα εξής:

#### **Γενικό Λύκειο:**

Σε αυτά τα σχολεία μπορούν να φοιτήσουν όλοι οι μαθητές που έχουν ολοκληρώσει την οκταετή δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι απόφοιτοι Λυκείου δίνουν την Εξέταση Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (YKS), η οποία αποτελείται από το Βασικό Τεστ Επάρκειας (TYT) και προαιρετικά το Τεστ Επάρκειας Πεδίου (AYT) και το Τεστ Ξένων Γλωσσών (YDT), προκειμένου να τοποθετηθούν στα πανεπιστήμια.

#### **Επαγγελματικό Λύκειο:**

Οι απόφοιτοι επαγγελματικών λυκείων μπορούν να φοιτήσουν σε επαγγελματικά λύκεια χωρίς εξετάσεις. Τα επαγγελματικά λύκεια μπορούν να ομαδοποιηθούν σε Τεχνικά, Επικοινωνιακά, Υγείας, Ξενοδοχειακής Διοίκησης και Τουρισμού, Εκπαιδευτικών, Ναυτικών Επαγγελματικών Λυκείων. Αυτό μπορεί να απαιτήσει λύκεια συν ένα ακόμη έτος σπουδών.

#### **Λύκειο Ανατολίας:**

Πρόκειται για λύκεια όπου δίνονται κυρίως μαθήματα ξένων γλωσσών και σε ορισμένα λύκεια της Ανατολίας η προπαρασκευαστική τάξη ξένων γλωσσών μελετάται για ένα χρόνο. Οι ώρες είναι περισσότερες από ό,τι στα κανονικά λύκεια. Υπάρχουν επιλογές σε δεύτερη ξένη γλώσσα. Λύκειο Γαλατασαράι, Λύκειο Ανατολίας Kadıköy, Λύκειο Κωνσταντινούπολης (Γυμνάσιο αρρένων της Κωνσταντινούπολης).

#### **Λύκειο Επιστημών:**

Πρόκειται για λύκεια για μαθητές με ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ικανότητα στις Φυσικές Επιστήμες. Σε αυτά τα σχολεία, οι μαθητές εκπαιδεύονται για να τοποθετηθούν στους κλάδους της Επιστήμης των πανεπιστημίων.

#### **Λύκειο Ιμάμηδων και Ιεροκήρυκων:**

Πρόκειται για εκπαιδευτικά ιδρύματα που εφαρμόζουν προπαρασκευαστικά προγράμματα τόσο για το επάγγελμα όσο και για την τριτοβάθμια εκπαίδευση στο πλαίσιο του συστήματος δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που άνοιξε το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας για την εκπαίδευση του προσωπικού που είναι υπεύθυνο για την εκπλήρωση θρησκευτικών υπηρεσιών όπως ο ιμάμης, ο ιεροκέρυκας και η διδασκαλία μαθημάτων Κορανίου.

## **Λύκειο Εικαστικών Τεχνών:**

Πρόκειται για λύκεια που ανοίγουν για να αναθρέψουν παιδιά με ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και δεξιότητες στους τομείς των Καλών Τεχνών από νεαρή ηλικία.

## **Ιδιωτικά Λύκεια:**

Ονομάζονται επίσης κολέγια, μερικά από τα οποία έχουν προγράμματα όπως τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες σε ξένες γλώσσες, όπου τα δίδακτρα είναι υψηλά και η είσοδος είναι δύσκολη, και τα οποία είναι γενικά ξένης προέλευσης όπως Robert College, Saint Joseph High School, Austrian High School.

## **Επαγγελματική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Πτυχίο)**

Όσοι έχουν ολοκληρώσει το γυμνάσιο ή ισοδύναμες σχολές μπορούν να είναι υποψήφιοι για εισαγωγή σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για να εισέλθουν στο πανεπιστήμιο, οι μαθητές πρέπει να λάβουν μια ορισμένη βαθμολογία από τις εξετάσεις μετάβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (YGS) και τις προπτυχιακές εξετάσεις τοποθέτησης (LYS) που διεξάγονται από το Κέντρο Επιλογής και Τοποθέτησης Αξιολόγησης (ÖSYM) και το Ίδρυμα Ανώτατης Εκπαίδευσης (YÖK). Οι βαθμολογίες που έλαβαν οι μαθητές από τις εξετάσεις YGS και LYS και η συνολική βαθμολογία από τις Μ.Π. Λυκείου είναι οι καθοριστικοί παράγοντες για την τοποθέτησή τους σε προπτυχιακά προγράμματα. Μετά τη λήψη του YGS, ορισμένα πανεπιστήμια πραγματοποιούν μερικές φορές ένα ειδικό τεστ επάρκειας. Ωστόσο, αυτή η απαίτηση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το πανεπιστήμιο και τη σχολή. Το σύστημα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Τουρκία αποτελείται από πανεπιστήμια, τεχνολογικά ιδρύματα, επαγγελματικά κολέγια και άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα (στρατιωτικές και αστυνομικές ακαδημίες).

## **Δίπλωμα**

Οι απόφοιτοι επαγγελματικών λυκείων μπορούν να μετεγγραφούν σε επαγγελματικά λύκεια χωρίς εξετάσεις. Ωστόσο, για τη μετάβαση από τα λύκεια στα επαγγελματικά λύκεια είναι απαραίτητη η λήψη ορισμένης βαθμολογίας από τις Μεταβατικές Εξετάσεις Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης (YGS). Η διάρκεια της εκπαίδευσης των επαγγελματικών σχολών είναι διετής. Ορισμένες επαγγελματικές σχολές έχουν προπαρασκευαστικά τμήματα ξένων γλωσσών. Οι σπουδαστές που ολοκληρώνουν επιτυχώς τη διετή εκπαίδευσή τους μπορούν να μεταφερθούν σε πανεπιστήμια που προσφέρουν τετραετή προπτυχιακή εκπαίδευση δίνοντας εξετάσεις για Κάθετη Μετεγγραφή (DGS).

## **Πτυχίο**

Για να αποκτήσετε πτυχίο, πρέπει να συμπληρώσετε τέσσερα χρόνια σπουδών σε ένα πανεπιστήμιο. Ωστόσο, για επαγγελματικούς κλάδους όπως η Ιατρική, η Οδοντιατρική, η Φαρμακευτική και η Κτηνιατρική, είναι απαραίτητο να ολοκληρώσετε μια περίοδο εκπαίδευσης που κυμαίνεται από πέντε έως έξι χρόνια.

## **ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΣ**

### **Μεταπτυχιακό**

Εκτός από την προπτυχιακή τους εκπαίδευση, οι φοιτητές που ολοκληρώνουν ένα διετές μεταπτυχιακό πρόγραμμα με ή χωρίς διατριβή λαμβάνουν μεταπτυχιακό δίπλωμα. Τα μεταπτυχιακά προγράμματα με διατριβή απαιτούν συνήθως τουλάχιστον 21 πιστωτικές μονάδες και μια διατριβή για τη συγγραφή. Τα προγράμματα μεταπτυχιακού τίτλου χωρίς διατριβές είναι προγράμματα που μπορούν να ολοκληρωθούν σε 1,5 χρόνο και απαιτούν τουλάχιστον 30 μονάδες και ένα εξάμηνο για τη συγγραφή.

### **Διδακτορικό**

Όσοι έχουν πτυχίο ή μεταπτυχιακό μπορούν να κάνουν αίτηση σε διδακτορικά προγράμματα. Στα διδακτορικά προγράμματα, είναι απαραίτητο να παρακολουθήσετε τουλάχιστον 7 μαθήματα και 21 πιστωτικές μονάδες και να περάσετε τις κατατακτήριες εξετάσεις. Οι φοιτητές που περνούν επιτυχώς τα μαθήματα και τις εξετάσεις επάρκειας γράφουν μια διατριβή και υπερασπίζονται προφορικά τις διατριβές τους ενώπιον της επιτροπής διατριβής.

### **Ειδικότητα στην ιατρική**

Το πτυχίο ιατρικής ειδικότητας είναι το ισοδύναμο ενός διδακτορικού διπλώματος που αποκτάται σε ιατρικές σχολές, νοσοκομεία και ερευνητικά νοσοκομεία. Οι απόφοιτοι των ιατρικών σχολών λαμβάνουν την Εξέταση Ιατρικής Ειδικότητας (TUS) σε διάφορους κλάδους της ιατρικής για να γίνουν ειδικοί στην Ιατρική. Οι υποψήφιοι εμπειρογνώμονες πρέπει να υποβάλουν διατριβή και να υπερασπιστούν τη διατριβή τους ενώπιον της επιτροπής.

### **Επάρκεια στις Τέχνες**

Είναι πτυχίο ισοδύναμο με διδακτορικό, στο οποίο αποκτάται πρόσβαση δίνοντας εξετάσεις σε αυτόν τον κλάδο της τέχνης αφού τελειώσει μια σχολή ή κολέγιο, δημιουργώντας ένα έργο τέχνης και ένα επιστημονικό έργο.

## **ΚΥΠΡΟΣ**

Στην Κύπρο τα επίπεδα, της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, είναι έτσι δομημένα:

- Το προδημοτικό επίπεδο, διαρκεί ένα έτος, για παιδιά 4-5 ετών.
- Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση για παιδιά από 5 ετών και άνω, για έξι χρόνια.
- Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η οποία χωρίζεται σε δύο μέρη, το καθένα από αυτά διαρκεί τρία χρόνια, το πρώτο ονομάζεται Γυμνάσιο και το δεύτερο Λύκειο. Σε αυτό το επίπεδο εκπαίδευσης συμμετέχουν τα παιδιά μεταξύ 12 και 18 ετών. Τα παιδιά έχουν την επιλογή να σπουδάσουν στο Λύκειο ή σε σχολή μέσης τεχνικής και επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης.
- Στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπάρχουν δημόσια και ιδιωτικά ιδρύματα, σε πανεπιστημιακό και μη πανεπιστημιακό επίπεδο.

### Γενικές δηλώσεις για το εκπαιδευτικό σύστημα στην Κύπρο:

- Η Κύπρος συνεχίζει να ακολουθεί το παραδοσιακό εκπαιδευτικό μοντέλο διδασκαλίας με περιορισμένη εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας, «εικονική εκπαίδευση» με χρήση ΤΠΕ.
- Περιορισμένες προσλήψεις νέων εκπαιδευτικών που θα εφαρμόσουν τον νέο τρόπο εκπαίδευσης.
- Τα προβλήματα αποτελεσματικότητας και κατάρτισης που εντοπίστηκαν, περιλαμβάνουν την ανεπαρκή κατάρτιση της κυπριακής πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την ενσωμάτωση της χρήσης των ΤΠΕ.

## **3. Εκπαίδευση STEM: Τι είναι στη χώρα σας/πώς ορίζεται, είναι δημοφιλές, πώς λειτουργεί;**

## ΙΣΠΑΝΙΑ

Ο κόσμος προχωρά τεχνολογικά πολύ γρήγορα, επομένως, είναι σημαντικό να παρέχουμε στους μαθητές, από νεαρή ηλικία, ανάπτυξη επιστημονικών-τεχνολογικών δεξιοτήτων ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν τις κοινωνικές προκλήσεις. Ο όρος STEM είναι ένα ακρωνύμιο που αντιστοιχεί στα αρχικά τεσσάρων ακαδημαϊκών κλάδων: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική & Μαθηματικά [5]. Στην Ισπανία, η πλειοψηφία των πρακτικών που σχετίζονται με το STEM είναι S-T-E-M, επομένως τα τέσσερα θέματα μελετώνται χωριστά.

## ΤΟΥΡΚΙΑ

Το Stem, που είναι μια νέα μέθοδος εκπαίδευσης στην Τουρκία, εφαρμόζεται σε πολλά σχολεία. Οι εκπαιδευτικοί που γνωρίζουν αυτό το θέμα ενεργούν ανακαλύπτοντας τις προδιαθέσεις και τις δεξιότητες των μαθητών ως προς την ανάπτυξή τους.

Οι μαθητές ανακαλύπτουν τον εαυτό τους με αυτήν την εκπαίδευση που λαμβάνουν μέχρι την επαγγελματική τους εξέλιξη, συμπεριλαμβανομένου του νηπιαγωγείου, της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, του γυμνασίου και του πανεπιστημίου, και κάνουν σταθερά βήματα για την καριέρα τους με άρτια εξοπλισμένο τρόπο. Θετικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε σύντομο χρονικό διάστημα με την καθοδήγηση των μαθητών σε αυτή την εκπαίδευση. Οι μαθητές αρχίζουν να εκφράζονται με τον καλύτερο τρόπο με τον συνδυασμό μαθηματικών, επιστήμης, τεχνολογίας και μηχανικών κλάδων και επεκτάσεις στις προοπτικές. Αυτό το εκπαιδευτικό σύστημα, που έχει δοκιμαστεί σε ευρωπαϊκές χώρες και έχει λάβει θετικά αποτελέσματα, συνεχίζει να εξαπλώνεται με γοργούς ρυθμούς.

Τι πρέπει να κάνει η Τουρκία γι' αυτό;

Ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών που έχουν συγκεντρωθεί για αυτό το εκπαιδευτικό σύστημα εργάζονται με μεγάλη αφοσίωση για έργα υποδομής. Μέχρι στιγμής, μπορούμε να δούμε συνεντεύξεις για αυτό το θέμα σε εφημερίδες και δελτία ειδήσεων. Ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών από ευρωπαϊκές χώρες που είναι ειδικοί σε αυτή την έννοια επισκέπτονται τη χώρα μας και μεταφέρουν τις δικές τους γνώσεις και τονίζουν ότι αυτή η εκπαίδευση είναι πολλά υποσχόμενη. Η Τουρκία μπορεί να συνεισφέρει στους μαθητές παρακολουθώντας στενά κάθε είδους τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες από αυτή την άποψη, δουλεύοντας συστηματικά. Σε πολλά σχολεία, αυτή η μέθοδος έχει ήδη εφαρμοστεί και ακόμη και χαρισματικοί μαθητές ενδιαφέρονται αρκετά.

Τι γίνεται κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης;

Στην πραγματικότητα, το πιο σημαντικό σημείο είναι να παρατηρήσετε τους μαθητές και να ξεκινήσετε με τους προσδιορισμούς για το τι ταλέντα έχουν. Έτσι, προσδιορίζεται το προς συγκέντρωση μέρος. Στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών γίνονται οι απαραίτητες αιτήσεις στους μαθητές εντός των ηλικιακών ομάδων και των ικανοτήτων τους. Είναι μεταξύ των καταστάσεων που είναι πιθανό να αφαιρεθούν από το πρόγραμμα σπουδών ενεργώντας με συντονισμένο τρόπο και χρησιμοποιώντας πρωτοβουλία κατά καιρούς.

Το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και η Υιοθέτηση της Εκπαίδευσης STEM:

Με την εκπαίδευση STEM, επιτυγχάνεται ανάπτυξη στην επιστήμη και την τεχνολογία. Με τη σωστή επιστημονική κατάρτιση, διασφαλίζεται η εκπαίδευση των επιστημόνων που έχει ανάγκη της χώρα. Το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας, που γνωρίζει τη σημασία αυτού, δίνει μεγάλη σημασία στην εκπαίδευση STEM. Εκτός από αυτό, η καλλιτεχνική εκπαίδευση επιτρέπει επίσης στους μαθητές να μεγαλώσουν με πολύ πλουσιότερο τρόπο, όπως

προβλέπεται. Το Υπουργείο μας έχει υιοθετήσει το σύστημα stem στα εκπαιδευτικά ιδρύματα και ως FETEMM εφαρμόζεται στα εκπαιδευτικά ιδρύματα της χώρας μας.

## ΚΥΠΡΟΣ

Σύμφωνα με το TIMSS (στοιχεία 2019):

- Στο **δημοτικό σχολείο** ο χρόνος διδασκαλίας των **Μαθηματικών** στην τάξη είναι αυξημένος, σε σύγκριση με το διεθνές πλαίσιο. Το αντίθετο συμβαίνει στη **δευτεροβάθμια εκπαίδευση**, όπου ο χρόνος των **μαθηματικών** στην τάξη είναι λιγότερος.
- Στην **πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση** ο χρόνος διδασκαλίας των **Φυσικών Επιστημών** είναι λιγότερος από αυτόν σε διεθνές επίπεδο
- Έχει παρατηρηθεί ότι η **πρόοδος** των μαθητών είναι **μεγαλύτερη**, όταν υπάρχει χρήση **Η/Υ** κατά τη διάρκεια των μαθημάτων
- Στο μάθημα των **Φυσικών Επιστημών** φαίνεται ότι η πρόοδος του μαθητή είναι υψηλότερη, όταν υπάρχει επιπλέον **εργαστήριο** κατά τη διάρκεια του μαθήματος και όταν υπάρχει υποστήριξη από τους δασκάλους για τα **πειράματα**.

Κατά το σχολικό έτος 2022-2023 ορισμένα δημοτικά σχολεία (9 σχολεία) θα συμμετάσχουν σε εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEM, το οποίο θα είναι επιπλέον ώρες μετά το κανονικό σχολικό πρόγραμμα. Το πρόγραμμα αυτό θα διαρκεί 40 λεπτά και θα είναι σε δύο μέρη, επίσης, θα πραγματοποιείται δύο φορές την εβδομάδα. Οι μαθητές που θα συμμετάσχουν είναι οι τελειόφοιτοι ή αν ο αριθμός των τελειόφοιτων δεν είναι επαρκής θα συμμετέχουν οι μαθητές της προτελευταίας χρονιάς.

Σε αυτό το πρόγραμμα θα καλυφθούν αυτά τα θέματα:

- Προσανατολισμός στην καινοτομία.
- Αλληλεπίδραση και συνύπαρξη των επιμέρους θεμάτων STEM σε σχέση με την ποικιλομορφία και τις ιδιαιτερότητες κάθε θέματος.
- Εφαρμογή πρακτικών και σημασιών του STEM για επίλυση προβλημάτων.
- Σχεδιασμός και εκτέλεση ερευνητικών διαδικασιών με δεξιοτεχνικό και δημιουργικό τρόπο.
- Έμφαση στη συλλογιστική, την κριτική σκέψη και τη μοντελοποίηση.
- Στρατηγική χρήση και ανάπτυξη τεχνολογίας.
- Προώθηση της γνώσης σχετικά με τη συνάφεια του τομέα STEM με την κοινωνία.
- Ερμηνεία πληροφοριών και επικοινωνίας.

- Προώθηση της επικοινωνίας.

#### 4. Υπάρχουν συγκεκριμένες εκπαιδευτικές πρακτικές σχετικά με την Εκπαίδευση STEM στη χώρα σας;

##### ΙΣΠΑΝΙΑ

Το ακαδημαϊκό έτος 2018/19, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Παιδείας, εγγράφηκαν 209.742 φοιτητές στη Μηχανική και Αρχιτεκτονική στα δημόσια πανεπιστήμια έναντι 237.259 το ακαδημαϊκό έτος 2015/16. Παράλληλα, στις Θετικές Επιστήμες, ο αριθμός των εγγεγραμμένων φοιτητών αυξήθηκε κατά 2.397. Οι κυβερνήσεις και οι εταιρείες δεν αμφιβάλλουν πλέον για την ανάγκη προώθησης της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας, καθώς και για την ενθάρρυνση των νέων να προσεγγίσουν τις σταδιοδρομίες STEM. Πρόκειται για την προώθηση της κατάρτισης που βασίζεται στην έρευνα, τη διάδοση του αντίκτυπου της επιστήμης στην κοινωνία, την προώθηση της χρήσης της πληροφορικής στην τάξη και τη χρήση νέων εκπαιδευτικών πόρων. Και πρέπει να ξεκινήσεις από τα κάτω, στο δημοτικό.

Στην περίπτωση της Γαλικίας (Βορειοδυτική περιοχή της Ισπανίας) [7], υπάρχει ένα ειδικό πρόγραμμα που ονομάζεται «STEMBACH» το οποίο ως νέο ειδικό μάθημα για το σκοπό αυτό στο οποίο δάσκαλοι από σχολεία και καθηγητές από πανεπιστήμια μοιράζονται τη μάθηση.

Το πρόγραμμα STEMBach μπορεί να αναπτυχθεί από μαθητές λυκείου κατά τη διάρκεια των δύο ετών που σπουδάζουν για την απόκτηση του Απολυτηρίου Λυκείου (Ισοδύναμο με A-Levels). Είναι ένα θέμα του «Bachillerato de Excelencia» [7] στην Επιστήμη και την Τεχνολογία, που σχεδιάστηκε τόσο για τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες όσο και για τις Επιστήμες και δημιουργήθηκε παράλληλα με τη Στρατηγική της Γαλικίας για την ψηφιακή εκπαίδευση. Προωθεί την κλίση των μαθητών προς την επιστημονική και τεχνολογική έρευνα και επιτρέπει την άμεση σύνδεση με την πανεπιστημιακή εκπαίδευση. Οι εργασίες STEM πραγματοποιήθηκαν μεταξύ των τριών πανεπιστημίων που βρίσκονται στην περιοχή της Γαλικίας: University of A Coruña, University of Vigo και University of Santiago de Compostela και διαφορετικών λυκείων που βρίσκονται στην περιοχή.

##### ΤΟΥΡΚΙΑ

Η εκπαίδευση STEM μπορεί να εκφραστεί ως μια εκπαιδευτική μέθοδος που ενσωματώνει κλάδους επιστήμης, τεχνολογίας, μαθηματικών και μηχανικής ενσωματωμένους στα μαθήματα επιστήμης προκειμένου να καλύψει την αυξανόμενη τεχνολογική ανάγκη και περιλαμβάνει τη διδασκαλία των επιτευγμάτων της επιστήμης αυξάνοντας την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών για να κατευθύνουν τους σε τεχνολογικούς τομείς (Karataş, 2017). Η εκπαίδευση STEM είναι μια πολύ χρήσιμη εκπαίδευση προκειμένου να έχουμε μια πλούσια προοπτική για δραστηριότητες, επηρεάζοντας θετικά τη στάση των μαθητών στα μαθήματα επιστήμης και τη μάθηση με ευχάριστο και πρόθυμο τρόπο. Η εκπαίδευση STEM, η οποία γίνεται ολοένα και πιο διαδεδομένη στη χώρα μας και

στον κόσμο, γίνεται απαραίτητη με τα μαθήματα επιστήμης (Ulutan, 2018). Από αυτή την άποψη, οι δραστηριότητες STEM σχεδιάζονται και αναπτύσσονται για όλες τις ηλικιακές ομάδες που λαμβάνουν εκπαίδευση.

Όταν κοιτάμε τη βιβλιογραφία, υπάρχουν πολλές μελέτες για την εκπαίδευση STEM. Εξετάζονται τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης STEM με διαφορετικούς κλάδους και επιμέρους κλάδους, αναπτύσσονται σχετικές κλίμακες, μακρο-μεγέθη σχολεία και ακόμη και περιφερειακές μελέτες είναι διαθέσιμες από μελέτες επιπέδου τάξης, δημοσιευμένες μελέτες επανεξετάζονται, αναλύσεις εγκυρότητας και αξιοπιστίας των μελετών διεξάγονται (Çolakoglu & Gökben, 2017; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016; Helvacı & Helvacı, 2019; Winged, 2019; Kelley & Knowles, 2016; Ring, 2017).

Αν και η εκπαίδευση STEM έχει τόσο μεγάλο εύρος βιβλιογραφίας, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Γενικά, οι μελέτες δείχνουν ότι υπάρχει εκπαίδευση των χαρισματικών μεταξύ των μαθητών που χρειάζονται ειδική εκπαίδευση (Kanlı & Özyararak, 2015; Ozcelik & Akgunduzu, 2017; Ülger & Çerpi, 2017). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η εκπαίδευση STEM κατέχει σημαντική θέση στην αύξηση της ισχύος των χωρών σε παγκόσμια κλίμακα, πιστεύεται ότι όσο περισσότερα άτομα αγγίζει αυτή η εκπαίδευση, τόσο πιο στοχευμένη θα είναι. Ως αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης, φαίνεται ότι η εκπαίδευση STEM θα πρέπει να εφαρμόζεται σε άτομα που χρειάζονται ειδική εκπαίδευση με οποιαδήποτε αναπηρία (Bülbul & Sözbilir, 2017).

Η εκπαίδευση STEM, η οποία γίνεται στην ειδική αγωγή, εμφανίζεται στη βιβλιογραφία ως STEM χωρίς εμπόδια. Σύμφωνα με τους Bülbul & Sözbilir (2017), υπάρχουν 2 υποδιαστάσεις της εκπαίδευσης STEM χωρίς εμπόδια:

1. Ευκαιρίες έρευνας: Λόγω του γεγονότος ότι η εκπαίδευση STEM είναι ενσωματωμένη σε πολλούς κλάδους λόγω της φύσης της, επιτρέπει πολύ διαφορετικούς σχεδιασμούς έργων ή εκδηλώσεων.

Σε αυτό το πλαίσιο, κατά τη δημιουργία σχεδίων με μαθητές που χρειάζονται ειδική εκπαίδευση, αυτές οι δραστηριότητες θα πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των μαθητών, θα πρέπει να σχεδιάζονται δραστηριότητες που θα επηρεάσουν τις ανεπάρκειές τους στο ελάχιστο επίπεδο και που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά κύριο λόγο τα δυνατά τους σημεία. Με άλλα λόγια, οι δραστηριότητες STEM θα πρέπει να σχεδιάζονται με επίκεντρο τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά των μαθητών με αναπηρίες. Αυτή η κατάσταση θεωρείται ότι αυξάνει την αποτελεσματικότητα, το ενδιαφέρον και την επιθυμία των μαθητών.

2. Διαφορά στα Μαθησιακά Περιβάλλοντα: Μπορεί να εκφραστεί ως η ολοκλήρωση των ανεπαρκών πτυχών του καθενός από τους μαθητές στο μαθησιακό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, λόγω του ότι τα επίπεδα ευαισθητοποίησης των μαθητών δεν είναι ένα, διαπιστώνεται το επίπεδο ανεπάρκειας ή πρόσθετης ανεπάρκειας, ο σχεδιασμός STEM θα πρέπει να κατευθύνεται προς τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες κάθε μαθητή. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να σχεδιάσουν ο ένας τις ελλείψεις του άλλου μέσα στην ομάδα.

Κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM για μαθητές με ήπια νοητική υστέρηση, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ίσες ευκαιρίες έρευνας για κάθε μαθητή και η διατήρηση των διαφορών τους. Οι μαθητές με ήπιες αναπηρίες είναι στην πραγματικότητα μια πλούσια κοινότητα από μόνοι τους. Από αυτή την άποψη, τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία των μαθητών θα πρέπει να είναι γνωστά.

Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να έχει υψηλότερη ικανότητα να εκτελεί πράξεις ενώ ένας άλλος μαθητής μπορεί να έχει υψηλότερη ικανότητα να διεξάγει πειραματικές παρατηρήσεις. Η συνεργασία αυτών των μαθητών σε δραστηριότητες STEM θα ενισχύσει τις επικοινωνιακές δεξιότητες των μαθητών, θα πραγματοποιηθεί μάθηση από ομοτίμους και θα αυξήσει την παρατήρηση των συμπεριφορών-στόχων.

Το σημαντικό είναι ότι ο εκπαιδευτικός γνωρίζει καλά τους μαθητές του και ότι οι δραστηριότητες είναι σχεδιασμένες για αυτούς τους μαθητές. (Bülbul & Sözbilir, 2017; Hwang & Taylor, 2016; Taber-Doughty, 2015).

Προκειμένου να γίνει η εκπαίδευση STEM πιο αποτελεσματική σε μαθητές με νοητική υστέρηση, σύμφωνα με τους Bülbül και Sözbilir (2017), πιστεύεται ότι η γνώση και η εφαρμογή αργής εκπαίδευσης STEM και παιδείας STEM και η εμπάθунση της εκπαίδευσης STEM θα αυξήσει την αποτελεσματικότητα.

1. Αργή Εκπαίδευση STEM: Όπως είναι γνωστό, οι διαδικασίες μάθησης και κατανόησης των μαθητών με ήπια νοητική υστέρηση συμβαίνουν αργότερα από τους συνομηλικούς τους με φυσιολογική ανάπτυξη. Από αυτή την άποψη, η προετοιμασία του θεωρητικού μέρους του μαθήματος πριν εφαρμοστεί η εκπαίδευση STEM στους μαθητές μπορεί να επεκταθεί και η εξάλειψη αυτού του προβλήματος των μαθητών με ήπιες αναπηρίες μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα. Η μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε ένα θεωρητικό πλαίσιο μέσω άφθονης επανάληψης, επαναλαμβανόμενης προβολής βίντεο και πολλαπλής υλοποίησης εμπλουτισμένων περιβαλλόντων μάθησης. Στη συνέχεια θα πρέπει να ξεκινήσει η δραστηριότητα STEM. Στη δραστηριότητα STEM, οι απαιτήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν είναι οι εξής:

- ♣ Θα πρέπει να δίνονται ερευνητικές περίοδοι κατανεμημένες σε μεγάλο χρονικό διάστημα,
- ♣ Θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε τα έργα να είναι σαφή και κατανοητά,
- ♣ Όταν είναι απαραίτητο, θα πρέπει να δίνονται πρόσθετες περίοδοι και υλικά που απαιτούνται για το πείραμα χωρίς να το πείτε στον μαθητή,
- ♣ Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται συμπληρωματικές προσεγγίσεις μέτρησης κατά τη μέτρηση και την αξιολόγηση (Bülbül & Sözbilir, 2017).

2. Αλφαριθμητισμός STEM: Η εργασία των μαθητών που γνωρίζουν τα στάδια που πρέπει να σκιαγραφήσουν σχετικά με την εκπαίδευση STEM ονομάζεται αλφαριθμητισμός STEM (Bülbül & Sözbilir, 2017). Ο αλφαριθμητισμός STEM είναι απαραίτητος για τους μαθητές με ήπια νοητική υστέρηση να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν και πώς να το κάνουν. Για αυτό, θα πρέπει να παρέχονται στους μαθητές δείγματα επιδείξεων, προκαταρκτικές πληροφορίες για τον τρόπο διεξαγωγής των σταδίων και οπτικές εγκαταστάσεις που υποστηρίζονται από το σχετικό βίντεο. Είναι σημαντικό για τους μαθητές με νοητική υστέρηση να απαλλαγούν από την πολύπλοκη δομή της εκπαίδευσης STEM και να δημιουργήσουν πλαίσια που περιέχουν όσο το δυνατόν απλούστερες πληροφορίες και ότι αυτές οι πληροφορίες σχετίζονται με την καθημερινή ζωή (Bülbül & Sözbilir, 2017).

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί εκπαίδευση STEM χωρίς εμπόδια, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν οι παραπάνω πρακτικές και να γίνει αξιολόγηση προκειμένου να μετρηθεί εάν ο μαθητής επιτυγχάνει τη συμπεριφορά-στόχο. Σε αυτό το πλαίσιο, σύμφωνα με τους Çil και Çerpi (2017), τα χαρακτηριστικά της αξιολόγησης και της αξιολόγησης στην εκπαίδευση STEM έχουν προσαρμοστεί ως αξιολόγηση και εκτίμηση STEM εκπαίδευσης για μαθητές με ήπια νοητική υστέρηση. Κατά συνέπεια, τα πράγματα που πρέπει να γίνουν κατά την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων STEM των μαθητών με ήπια νοητική υστέρηση μπορούν να εκφραστούν ως εξής:

- ♣ Οι μαθητές θα πρέπει να αξιολογούνται τόσο με τρόπο που να συνοψίζει την κατάσταση όσο και σύμφωνα με τις επιδόσεις τους. Μπορεί να δημιουργηθεί ένα έντυπο παρατήρησης για να διασφαλιστεί αυτό. Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, το έντυπο παρατήρησης, το οποίο περιλαμβάνει ερωτήσεις που αντικατοπτρίζουν τόσο την απόδοση των μαθητών όσο και τη μέτρηση των γνώσεών τους, θα πρέπει να δημιουργηθεί από τον εκπαιδευτικό λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές διαφορές και τα χαρακτηριστικά των μαθητών.
- ♣ Θα πρέπει να γίνονται ερωτήσεις με βάση τα συμφραζόμενα όταν γίνονται ερωτήσεις σχετικά με τις δραστηριότητες που έχουν ανατεθεί από μαθητές.

§ Θα πρέπει να δίνονται συμβουλές για τις ερωτήσεις που γίνονται μέχρι ο μαθητής να βρει την αλήθεια και η αξιολόγηση θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τη συχνότητα των ενδείξεων που δίνονται.

♣ Δεδομένου ότι η εκπαίδευση STEM είναι πολυδιάστατη, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το επίπεδο ανεπάρκειας του μαθητή και να τίθενται περισσότερες ερωτήσεις σχετικά με τις κυρίαρχες πτυχές. Για παράδειγμα, ένας μαθητής με ήπια νοητική υστέρηση θα πρέπει να αξιολογείται όχι με βάση τις κακές ψυχοκινητικές δεξιότητες, αλλά με βάση τις κυρίαρχες πτυχές τους. Διαφορετικά, θεωρείται ότι ο μαθητής μπορεί να έχει απροθυμία και ψυχρότητα προς το μάθημα.

♣ Η μέτρηση των εργαλείων μέτρησης που θα δημιουργηθούν θα πρέπει να είναι πολύπλευρη και θεωρείται ότι η ύπαρξη πολλαπλών μετρήσεων όπως κίνητρο, ενδιαφέρον, επιθυμία, φαντασία, καθώς και πληροφορίες θα κάνει τη μέτρηση πιο υγιή.

♣ Εκτός από την ατομική μέτρηση, θα πρέπει να γίνει ομαδική μέτρηση, να παρατηρηθεί η συμβολή του μαθητή στην ομάδα και να βρεθεί το εργαλείο μέτρησης που θα δημιουργηθεί.

♣ Πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να διασφαλιστεί ότι το εργαλείο μέτρησης που θα δημιουργηθεί είναι συμβατό με τα μοντέλα και τις μεθόδους με τις οποίες γίνεται η επεξεργασία του μαθήματος.

Σε αυτή την ενότητα, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις εξετάσεις που έγιναν ως αποτέλεσμα της χρήσης εφαρμογών STEM σε διάφορες εκπαιδευσεις. Έχουν διερευνηθεί οι επιπτώσεις στους μαθητές, οι επιπτώσεις της εκπαίδευσης STEM στην ακαδημαϊκή επιτυχία και τη μάθηση έχουν εξεταστεί Σύμφωνα με τις σχετικές έρευνες, αν και είναι συχνότερο στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια, φαίνεται ότι οι έρευνες για την εκπαίδευση STEM έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλες χώρες του κόσμου από τη δεκαετία του '90. Η ευρεία χρήση της εκπαίδευσης STEM τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των μελετών για το STEM στην εκπαίδευση. Στη χώρα μας έρχεται στην ημερήσια διάταξη ως STEM με τουρκικό αντίστοιχο. Ενώ υπάρχει ένας αριθμός μελετών στις οποίες η επίδραση της εκπαίδευσης STEM σε διάφορες μεταβλητές όπως το ενδιαφέρον, η στάση, η επιτυχία και οι δεξιότητες εξετάζονται λεπτομερώς. Σε ορισμένες μελέτες, εξετάζονται εκπαιδευτικοί και μαθητές σχετικά με το STEM και τις σχέσεις των πεδίων STEM με την επιλογή σταδιοδρομίας (Pekbay, 2017). Στη μελέτη του, ο Carparo (2012) εξέτασε τη σχέση μεταξύ της συμμετοχής 149 μαθητών λυκείου σε μαθήματα πληροφορικής και της επιλογής τους σε τομείς επιστήμης, τεχνολογίας, μαθηματικών ή μηχανικής στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση που ακολούθησε. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων που συνέλεξε η διαδικτυακή έρευνα, οι βαθμολογίες των Εξετάσεων Επιστημονικής Ικανότητας των μαθητών έδειξαν μια στατιστικά σημαντική σχέση με την επιλογή πεδίου STEM των μαθητών. Οι Yildirim και Altun (2015) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εκπαίδευση STEM αυξάνει την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών. Σε μια άλλη μελέτη, όπου εξετάστηκαν οι στάσεις των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών και η αλλαγή της επιτυχίας τους με την εκπαίδευση STEM, βρέθηκε ότι η στάση στο μάθημα των μαθηματικών και η επιτυχία των μαθηματικών επηρεάστηκαν θετικά από την εκπαίδευση STEM. Εξετάστηκε η επίδραση των δραστηριοτήτων που δημιουργήθηκαν για την εκπαίδευση STEM στις δεξιότητες στάσης και επιστημονικής διαδικασίας και διαπιστώθηκε ότι η στάση όλων αυτών των δραστηριοτήτων στα μαθήματα και η επίδραση στις μαθησιακές διαδικασίες ήταν θετικές. Ομοίως, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης που διεξήχθη από τους Ergun και Şahin (2015), τονίστηκε ότι τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα των μαθητών ήταν θετικά στις μελέτες βάσει σχεδιασμού που διεξήχθησαν στο STEM. Οι Venville, Wallace, Rennie και Malone (2000) ετοίμασαν ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές χρησιμοποίησαν τις φυσικές και μαθηματικές τους γνώσεις με το τεχνολογικό έργο "Solar Energy Boat" στις μελέτες τους που πραγματοποιήθηκαν ως μελέτη περίπτωσης με παιδιά ηλικίας 13-14 ετών. Ως αποτέλεσμα της μελέτης, διαπιστώθηκε ότι οι γνώσεις και οι δεξιότητες των μαθητών στις επιστήμες, την τεχνολογία και τα μαθηματικά αυξήθηκαν (Pekbay, 2017). Οι Riskowski et al. (2009) συμμετείχε στο 5ο Ετήσιο

Συμπόσιο για τους Υδάτινους Πόρους. Παρατήρησαν τους μαθητές της τάξης. Στη μία ομάδα τα μαθήματα διδάσκονταν σύμφωνα με τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού, ενώ στην άλλη ομάδα τα μαθήματα διδάσκονταν με την παραδοσιακή μέθοδο. Οι γνώσεις των μαθητών για τους υδάτινους πόρους αξιολογήθηκαν με εφαρμογή προ-τεστ και μετα-τεστ. Ως αποτέλεσμα της έρευνας, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση τόσο στα επίπεδα σκέψης των φοιτητών της ομάδας όπου το μάθημα διδάσκονταν σύμφωνα με τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού όσο και στη γνώση πεδίου για τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου σε σύγκριση με τους μαθητές στην ομάδα όπου το μάθημα διδάσκονταν με την παραδοσιακή μέθοδο. (Gülhan και Şahin, 2016). Σύμφωνα με την έρευνα που διεξήχθη από τον Ergen (2014), συνήχθη το συμπέρασμα ότι οι δραστηριότητες STEM επηρέασαν θετικά τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα, τις δεξιότητες λήψης αποφάσεων και τα επίπεδα γνώσης της επιστήμης της μηχανικής των μαθητών σχετικά με το θέμα της δύναμης και της κίνησης. Οι Çorlu και Aydin (2016) διερεύνησαν τα μαθησιακά αποτελέσματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι δραστηριότητες STEM έχουν αυξήσει τις δεξιότητες των μαθητών.

## ΚΥΠΡΟΣ

- **Ακαδημία Ρομποτικής Πανεπιστημίου Frederick Κύπρου**

Ανέπτυξε το Πρόγραμμα Σπουδών Εκπαιδευτικής Ρομποτικής το οποίο δοκιμάστηκε σε μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα σε συνεργασία με ένα Ιδιωτικό Θερινό Σχολείο για παιδιά 8-12 ετών. Παρατήρησε ότι υπήρξε θετικός αντίκτυπος από αυτή την εφαρμογή του προγράμματος σπουδών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο γνωστικής μάθησης, το οποίο αυξάνει τον ενθουσιασμό, τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, τη δημιουργικότητα, την καινοτομία και τη συνεργασία των μαθητών.

- **Πρόγραμμα STEM και Ακαδημία Ρομποτικής**

Στο Grammar School, ένα πρόγραμμα STEM έχει εισαχθεί στο πρόγραμμα σπουδών του από το 2015. Αυτό το πρόγραμμα ακολουθεί μια διδακτική προσέγγιση που βασίζεται στην εφαρμοσμένη γνώση, στην επίλυση προβλημάτων σε πραγματικό κόσμο, στη δομημένη μάθηση με βάση την έρευνα και στην ενεργό και δημιουργική συμβολή των μαθητών. Οι μαθητές βελτιώνουν τις γνώσεις τους κάνοντας, σχεδιάζοντας, κατασκευάζοντας και προγραμματίζοντας ρομπότ ή άλλο εξοπλισμό. Επίσης, το πρόγραμμα βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν τις γνώσεις τους δίνοντας έμφαση στην ενεργητική επίλυση προβλημάτων σε συνεργασία με την ευφυή τεχνολογία όπου οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν, να προγραμματίσουν και να σχεδιάσουν εφαρμογές και σενάρια πραγματικής ζωής. Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν στην Ακαδημία Ρομποτικής, στην οποία στήνουν ως εξωσχολική δραστηριότητα που προάγει το ομαδικό πνεύμα, την ηγεσία και τις δεξιότητες οργάνωσης εκδηλώσεων. Σε αυτήν την Ακαδημία, οι μαθητές μπορούν να μάθουν πώς να κατασκευάζουν και να προγραμματίζουν ένα μικροσκοπικό ρομπότ χρησιμοποιώντας το LEGO MINDSTORMS. Τέλος, μέσω της συμμετοχής σε αυτή την Ακαδημία, οι μαθητές μπορούν να επιλεγούν για να λάβουν μέρος σε διαγωνισμούς και εκθέσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, όπως είναι οι Εθνικοί Διαγωνισμοί Ρομποτικής από τον WRO (World Robotics Organization).

- **The STEAMers**

Το Youth Board of Cyprus φιλοξένησε ένα πρόγραμμα που καλλιεργεί τη δημιουργική ανάπτυξη, την ψυχαγωγία και τη μάθηση των νέων, για την ενίσχυση της δημιουργικότητας, της καινοτομίας και των επικοινωνιακών τους δεξιοτήτων, καθώς και την προσωπική τους ανάπτυξη και ευημερία. Μέσω αυτού του προγράμματος, οι μαθητές συμμετέχουν σε εργαστήρια Ρομποτικής, Κωδικοποίησης, Κινηματογράφου, Φωτογραφίας, Γραφιστικής, Δημιουργικής Γραφής, Μουσικής, Δράματος και Τέχνης, από εξειδικευμένους εκπαιδευτές/παιδαγωγούς, με βάση τις προσεγγίσεις STEM.

- **Εθνικοί διαγωνισμοί που προωθούν το STEAM**

Το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας διοργανώνει ετήσιο διαγωνισμό με τίτλο «Έρευνα από φοιτητές» για μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου και Τεχνικών Σχολών και τους καλεί να υποβάλουν τα καινοτόμα έργα τους που βασίζονται σε ομάδες, τα οποία μπορούν να επικεντρωθούν στις κοινωνικές επιστήμες, τις εφαρμοσμένες επιστήμες, τα οικονομικά ή την υγεία.

Το Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας στην Κύπρο, δημόσιος οργανισμός που διοργανώνει ετήσιο διαγωνισμό με τίτλο «Students in Research», προκειμένου να εξοικειωθούν οι μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τις διαδικασίες επιστημονικής έρευνας και να τονωθεί η δημιουργικότητα και η καινοτομία τους. Μέσω αυτού του διαγωνισμού, οι μαθητές ενθαρρύνονται να περάσουν από διάφορα στάδια της διαδικασίας έρευνας και ανάπτυξης, όπως η διατύπωση υπόθεσης, η μεθοδολογία, η συλλογή και ανάλυση δεδομένων, ο πειραματισμός, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η παρουσίαση της ερευνητικής διαδικασίας. Τα ερευνητικά θέματα περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Υγεία και Βιολογικές Επιστήμες, Τεχνολογία, χρησιμοποιώντας διεπιστημονική προσέγγιση, κυρίως.

- **Νέοι Μαθητές δημοτικού σχολείου ηλικίας 8-19 ετών**

Η προσέγγιση κατασκευής και επεξεργασίας, στην οποία εμπλέκεται η κατασκευή, η επεξεργασία, ο προγραμματισμός και το παιχνίδι σε ομαδικό έργο ενσωματωμένο στο επίσημο πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών χρησιμοποιώντας μια ποικιλία τεχνών, χειροτεχνιών και τεχνολογικών εργαλείων, όπως ένα φυσικό ρομπότ.

## 5. Νομοθεσία, κανόνες/κανονισμοί που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM;

### ΙΣΠΑΝΙΑ

Η κυβέρνηση της Γαλικίας (η Γαλικία είναι μια από τις περιοχές της Ισπανίας που βρίσκεται στα βορειοδυτικά της Ιβηρικής Χερσονήσου) ξεκίνησε το 2018 ένα πρόγραμμα για την προώθηση των σπουδών σε περιοχές STEAM μεταξύ μαθητών λυκείου. Για το σκοπό αυτό, οι μαθητές των δύο τελευταίων ακαδημαϊκών ετών (που ονομάζονται μαθητές απολυτηρίου στην Ισπανία)

έπρεπε να κάνουν μια ερευνητική εργασία σε ένα από τα πεδία STEAM [7]. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, ορισμένοι εκπαιδευτικοί λυκείου που συμμετείχαν εξέφρασαν το ενδιαφέρον που είχαν πολλοί μαθητές για οικονομικά-επιχειρηματικά θέματα και την επιχειρηματικότητα. Για το λόγο αυτό το πρόγραμμα αυτό επεκτάθηκε τελικά και στις Κοινωνικές Επιστήμες.

## ΤΟΥΡΚΙΑ

Προκειμένου να διατηρηθεί η οικονομική ανάπτυξη σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, έχει ξεκινήσει η εκπαίδευση STEM για μαθητές. Προκειμένου να διατηρηθεί η οικονομική ανάπτυξη της χώρας μας, η εκπαίδευση STEM θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο εκπαιδευτικό μας σύστημα.

Είναι σημαντικό να ξεκινήσετε μελέτες ένταξης.

Αυτή η Έκθεση έχει προετοιμαστεί από μια ομάδα εμπειρογνομόνων που εργάζονται στη Γενική Διεύθυνση Καινοτομίας και Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας με ακαδημαϊκό υπόβαθρο για την εκπαίδευση STEM, σαρώνοντας τους διαθέσιμους πόρους και λαμβάνοντας τις απόψεις ειδικών, ακαδημαϊκών και εκπαιδευτικών.

Στην έκθεση, πρώτα από όλα, ορίζεται η εκπαίδευση STEM, πώς προέκυψε η εκπαίδευση STEM και εξηγούνται οι στόχοι της. Επιπλέον, μελέτες για την εκπαίδευση STEM σε διάφορες χώρες, ιδιαίτερα στις Ηνωμένες Πολιτείες και τις ευρωπαϊκές χώρες, έχουν εξεταστεί στο εξωτερικό και έχει προσπαθήσει να αποκαλυφθεί η κατάσταση που σχετίζεται με την εκπαίδευση STEM στη χώρα μας.

Η έκθεση αναφέρει επίσης: Έχει γίνει μια πρότυπη πρόταση για τη μετάβαση στην εκπαίδευση STEM στη χώρα μας και θέματα όπως η ίδρυση Κέντρων Εκπαίδευσης STEM, η διεξαγωγή ερευνών εκπαίδευσης STEM, η εκπαίδευση εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM, η ενημέρωση του προγράμματος σπουδών σύμφωνα με το STEM και η παροχή απαραίτητου υλικού μαθημάτων για τη δημιουργία εκπαιδευτικών περιβαλλόντων STEM στα σχολεία. Τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη από τη Γενική Διεύθυνση Καινοτομίας και Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών για τον καθορισμό των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την εκπαίδευση STEM κοινοποιήθηκαν επίσης.

Στο αξιολογικό μέρος της έκθεσης αναφέρεται ότι η εκπαίδευση STEM θα πρέπει να ενσωματωθεί στο εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας μας

Παρουσιάστηκαν αξιολογήσεις που σχετίζονται με τις απαιτούμενες μελέτες και ένα ενδεικτικό σχέδιο δράσης Εκπαίδευσης STEM βασισμένο σε αυτές τις αξιολογήσεις. Η έκθεση είναι ανοιχτή σε πάσης φύσεως απόψεις και προτάσεις των αρμόδιων μονάδων και φορέων του Υπουργείου μας και στοχεύει να συμβάλει στις μελέτες ανανέωσης του προγράμματος σπουδών που βρίσκονται στην ημερήσια διάταξη.

## ΚΥΠΡΟΣ

Υπάρχει ένα σχέδιο σε εξέλιξη στην Κύπρο, που ονομάζεται **Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας της Κύπρου**, για τον εκσυγχρονισμό και την ψηφιοποίηση της εκπαίδευσης. Επιπλέον, έχει προσφερθεί προϋπολογισμός 13,8 εκατομμυρίων € για: τον ψηφιακό μετασχηματισμό του σχολείου και τη βελτίωση των δεξιοτήτων ψηφιακής & STEM. Με αυτά τα χρήματα θα χορηγηθεί αγορά ψηφιακού εξοπλισμού για μαθητές με λιγότερο ευνοημένη κοινωνικοοικονομική κατάσταση, αγορά ψηφιακού εξοπλισμού για σχολεία, θα γίνουν επιμορφώσεις για το 1/3 των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές δεξιότητες και στη μεθοδολογία

διδασκαλίας του STEM και εκεί θα γίνουν αλλαγές στο Πρόγραμμα Σπουδών και στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού για την ανάπτυξη ψηφιακών και STEM δεξιοτήτων.

Ένα άλλο σχέδιο για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι η **Ένταξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση**, που περιλαμβάνει τρία μέρη. Πρώτον, η ανάπτυξη σύγχρονων και επαρκών υλικοτεχνικών υποδομών σε όλες τις τάξεις, με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για περαιτέρω μάθηση και αλληλεπίδραση μαθητών και εκπαιδευτικών και διασφάλιση της πρόσβασης στο διαδίκτυο σε όλους τους υπολογιστές και εκμετάλλευση των εφαρμογών. Δεύτερον, θα υπάρχει συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχετικά με την τεχνολογία, για τη βελτίωση της προσωπικής χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και εφαρμογών στο διαδίκτυο, για την εκμετάλλευση των υπολογιστών στα μαθήματα και για την παρουσίαση της χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού. Τρίτον, θα γίνει η αναδιαμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών, προκειμένου να αναμορφωθούν οι στόχοι της εκπαίδευσης και της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών, με την αντικατάσταση των παραδοσιακών δραστηριοτήτων με άλλες, που εφαρμόζονται σε υπολογιστές, όπου είναι δυνατόν, και επίσης, με την ανάπτυξη ψηφιακού υλικού και κατάρτισης για τους εκπαιδευτικούς, για την εκμετάλλευσή του.

## 6. Προφίλ εκπαιδευτικών/παιδαγωγών STEM.

### ΙΣΠΑΝΙΑ

Τα γενικά προφίλ των εκπαιδευτικών STEM είναι εκπαιδευτικοί από Τεχνολογία, Επιστήμη, Μαθηματικά κ.λπ., όλοι τους με πτυχίο σχετικό με την επιστήμη ή τη μηχανική .

### ΤΟΥΡΚΙΑ

STEM: Είναι συντομογραφία του Science, Technology, Engineering and Mathematics (Math). Το STEM είναι ένας πολύ ευρέως χρησιμοποιούμενος όρος πρόσφατα. Από τα χρόνια του δημοτικού, οι τεχνικές εκπαιδεύσεις ήταν ουσιαστικά διαθέσιμες στην πράξη στη χώρα μας. Το 2011, αυτές οι εκπαιδεύσεις έγιναν ευρέως διαδεδομένες στην Ευρώπη με την ονομασία STEM. Στη χώρα μας έχουμε σχολεία που παρέχουν εκπαίδευση με το όνομα STEM. Χάρη στην εκπαίδευση STEM, διευκολύνετε η εκμάθηση μαθημάτων όπως η επιστήμη και τα μαθηματικά, αφαιρώντας τα από τη μνήμη και καθιστώντας τα πρακτικά, αυξάνοντας την απομνημόνευση και καθιστώντας τη μάθηση.

Τεχνικές επίλυσης προβλημάτων STEM, εναλλακτικοί τρόποι, περιέργεια και έρευνα έρχονται στο προσκήνιο. Μετά τις εξελίξεις στην τεχνολογία, η ζήτηση και το ενδιαφέρον για τα ψηφιακά επαγγέλματα στον ψηφιακό κόσμο αυξάνεται. Καθώς η ζήτηση για αυτά τα επαγγέλματα αυξάνεται, τόσο αυξάνεται η σημασία της εκπαίδευσης STEM από το νηπιαγωγείο έως τη 12η τάξη. Η χρήση και η διάδοση αυτών των εκπαιδεύσεων μέχρι την τάξη θα προσφέρει πρακτικότητα στην επαγγελματική τους ζωή και σε άλλα μαθήματα. Το STEM+A έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια. Η τελευταία προσθήκη στην εκπαίδευση STEM+A είναι η Τέχνη. Οι δραστηριότητες και τα σχέδια έχουν γίνει σημαντικά ώστε η τέχνη να προσθέτει οπτικότητα. Η σημασία του έργου από πλευράς λειτουργικότητας και οπτικής έρχεται πρώτη. Αναφέρεται ως νέο διεπιστημονικό μοντέλο διδασκαλίας

Με το STEM+A, οι μαθητές ξεφεύγουν από την απομνημόνευση και αυξάνουν τα κίνητρά τους καθώς μαθαίνουν πρακτικά με πρακτικό τρόπο. Εξασφαλίζει επίσης ότι τα ταλέντα στα παιδιά έρχονται στο προσκήνιο. Το τουρκικό αντίστοιχο αυτού του μοντέλου ονομάζεται FETEMM. Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά. Το STEM επιτρέπει στους μαθητές να αφομοιώσουν βασικά επιτεύγματα που σχετίζονται με την επιστήμη και την τεχνολογία. Το STEM παρέχει κριτική σκέψη, βήματα επίλυσης προβλημάτων, έρευνα πόρων, ομαδική ή συλλογική εργασία, σχεδιασμό, αξιολόγηση και ανάλυση, παραγωγή δεξιοτήτων και καινοτομία. Πολλές χώρες στις ΗΠΑ και την Ευρώπη δίνουν μεγάλη σημασία στην εκπαίδευση STEM. Πολλά συγκεκριμένα σχολεία έχουν εκπαιδευτικά προγράμματα STEM. Ο Μπαράκ Ομπάμα, ο οποίος ήταν τότε Πρόεδρος των ΗΠΑ, εργάστηκε για τη βελτίωση της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στον τομέα του STEM στον προϋπολογισμό του 2012 και αποφάσισε να το υλοποιήσει.

Τι είναι ένας εκπαιδευτικός STEM;

Με αυτή τη διεπιστημονική εκπαίδευση, όπως η Επιστήμη, τα Μαθηματικά, η Επιστήμη και η Μηχανική με εκπαίδευση STEM, βοηθά τους μαθητές να αναδείξουν τα ταλέντα τους και να αυξήσουν την ικανότητά τους να προβάλλουν γρήγορες και διαφορετικές ιδέες. Με αυτές τις συμπεριφορές, τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν επιτυχία στην καθημερινή και επαγγελματική τους ζωή.

Ο εκπαιδευτικός STEM διδάσκει στους μαθητές να εφαρμόζουν και να εξασκούν θεωρίες στις Επιστήμες, τα Μαθηματικά, τις Επιστήμες, την Τέχνη και τη Μηχανική. Μας κάνει να αγαπάμε να παράγουμε, να ακολουθούμε τις καινοτομίες και να προχωράμε μπροστά βάζοντάς τις προτεραιότητα και να κάνουμε έρευνα. Ο εκπαιδευτικός STEM διασφαλίζει ότι οι μαθητές του έχουν διασκέδαση και ευχαρίστηση ενώ μαθαίνουν και είναι ταυτόχρονα παραγωγικοί.

Τι ισχύει στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM;

Πραγματοποιούνται μελέτες κωδικοποίησης και τρισδιάστατης σχεδίασης με προγράμματα Scratch, Mblock, Tinkercad και Arduino. Κάνοντας επιστημονικά πειράματα, μπορείτε να εφαρμόσετε τη θεωρητική γνώση στην πράξη. Μπορείτε να αναπτύξετε διασκεδαστικά έργα με το Makey Makeys

Μπορούν να γίνουν βελτιώσεις και εξελίξεις σύμφωνα με τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν. Μπορείτε να αναπτύξετε ένα πρωτότυπο μιας εφεύρεσης που χρειάζεται στην καθημερινή ζωή. Μπορείτε να συμμετάσχετε σε διαγωνισμούς με τα έργα που έχετε αναπτύξει.

Οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν διασκεδάζοντας με τους μαθητές τους και μπορούν να αλλάξουν την οπτική των παιδιών σε δύσκολα θέματα και μαθήματα.

Οι γονείς μπορούν να αγοράσουν έτοιμα σετ STEM για να περάσουν ποιοτικό χρόνο στο σπίτι με τα παιδιά τους και να τα εφαρμόσουν στο σπίτι ή μπορούν να παράγουν οι ίδιοι ένα έργο με τα υλικά του σπιτιού. Αυτές οι μελέτες που πραγματοποιούνται με παιδιά από μικρή ηλικία θα έχουν θετικά αποτελέσματα στην καθημερινότητά τους και στη συνέχεια στην εκπαιδευτική τους ζωή. Επειδή τα παιδιά που υιοθετούν την εκπαίδευση STEM αποκτούν την ικανότητα να κάνουν έρευνα, να παίρνουν αποφάσεις, να επικεντρώνονται στα προβλήματα, να βρίσκουν πόρους και λογική. Η εκπαίδευση STEM είναι επίσης μια εκπαιδευτική μέθοδος που βοηθά στην εξάλειψη αυτού του προβλήματος σε παιδιά που έχουν προβλήματα όπως απόσπαση της προσοχής και αδυναμία εστίασης χάρη στην ελκυστικότητα των δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες ανακύκλωσης περιλαμβάνονται επίσης στις δραστηριότητες STEM.

Υπάρχουν εκπαιδευτικά βιβλία STEM, κιτ δραστηριότητας Εφαρμοσμένων STEM και κιτ έργων STEM Education για όλες τις ηλικιακές ομάδες. Μπορείτε να κάνετε εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM προσδιορίζοντας την ηλικιακή ομάδα, την ετοιμότητα, την περιέργεια και τους τομείς ενδιαφέροντος των παιδιών και κάνοντας την επιλογή μας

ανάλογα. Όσο νωρίτερα ξεκινούν, τόσο πιο ωφέλιμη η εκπαίδευση STEM που συμβάλλει στην ανάπτυξη της αριθμητικής νοημοσύνης των παιδιών. Χάρη στις δραστηριότητες STEM, τα παιδιά μαθαίνουν κωδικοποίηση και μαθαίνουν στον τομέα του λογισμικού και του προγραμματισμού.

Τι κάνει ένας εκπαιδευτικός STEM;

Μπορούμε να απαριθμήσουμε τις συμπεριφορές που προσπαθούν να φέρουν οι εκπαιδευτικοί STEM στους μαθητές τους ως εξής...STEM:

προσπαθεί να αναπτύξει ένα ικανό άτομο στους τομείς της Τεχνολογίας, της Επιστήμης, της Επιστήμης και της Μηχανικής,

διασφαλίζει ότι οι μαθητές του παρουσιάζουν συμπεριφορές που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της ηλικίας, παρέχει στους μαθητές δεξιότητες αναλυτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων,

τους δίνει τη δυνατότητα να σκέφτονται με γνώμονα το σχεδιασμό και τη λύση,

αυξάνει τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών,

παρέχει στους μαθητές ηγετικές ιδιότητες,

παρέχει στους μαθητές πειθαρχία εργασίας στο εργαστήριο,

πραγματοποιεί όλες τις δεξιότητες όπως κωδικοποίηση, σχεδιασμό μοντέλων και πειράματα και καθοδήγηση για μαθητές,

προκαλεί την αίσθηση της περιέργειας και του ενθουσιασμού των μαθητών με διαφορετικές δραστηριότητες,

διασφαλίζει ότι οι μαθητές έχουν ικανότητες του 21ου αιώνα.

Μερικά από τα βιβλία που πρωτοστάτησαν στο Εκπαιδευτικοί STEM:

Εφαρμογές Εκπαίδευσης STEM – Εκδόσεις Compass,

Εκπαίδευση STEM από τη Θεωρία στην Πράξη – Βιβλίο πρακτικής– Nobel Publication Distribution

STEM – Βιβλίο Χρωματισμού και Δραστηριοτήτων Ταλέντου Μηχανικής για το Δημοτικό Σχολείο – Genç Bilge Publishing

A Παιχνίδια Κωδικοποίησης STEM (5 to 6 Ages) - Limonkids Commission

20 Στρατηγικές για Διδασκαλία STEM– Nobel Academic Publishing

30 Δραστηριότητες STEM για STEM Παιδιά / Παιδιά προσχολικής ηλικίας - Nobel Academic Publishing

Από τα Village Institutes στα STEM Teacher Institutes - Nobel Academic Publishing

Πού μπορούν να εργαστούν οι εκπαιδευτικοί STEM:

Μπορούν να εργαστούν σε πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα όπως Εργαστήρια Ρομποτικής, Επιστημονικά Κέντρα, εργαστήρια STEM, Παιδικές Λέσχες, Δημόσια Σχολεία και Ιδιωτικά Σχολεία.

Πως να γίνεις εκπαιδευτικός STEM;

Για να γίνετε εκπαιδευτικός STEM, ειδικοί εκπαιδευτές που έχουν επαρκή γνώση σε αυτόν τον τομέα ενδιαφέροντος και κατάρτισης, κυρίως Διδασκαλία Υπολογιστών και Διδακτικής Τεχνολογίας ή Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (Βιολογία, Χημεία, Φυσική, Μαθηματικά, καθηγητές γυμνασίου και λυκείου, δάσκαλοι τάξης, νηπιαγωγοί, πτυχιούχοι), που έχουν 4ετές προπτυχιακό τμήμα στις Σχολές Εκπαίδευσης των Πανεπιστημίων, μπορούν να εργαστούν ως εκπαιδευτικοί STEM. Οι φοιτητές που είναι φοιτητές σε αυτά τα τμήματα του πανεπιστημίου μπορούν να εργαστούν ως εκπαιδευτικοί STEM εάν έχουν αναπτυχθεί στον τομέα του STEM. Επιπλέον, πολλά ιδρύματα διαθέτουν διαδικτυακά ή δια ζώσης εκπαιδευτικά προγράμματα και προγράμματα Εκπαίδευσης Εκπαιδευτικών STEM. Με τη συμμετοχή σε αυτές τις εκπαιδεύσεις δίνεται η δυνατότητα ολοκλήρωσης των προγραμμάτων και λήψης του πιστοποιητικού και διδασκαλίας σε αυτόν τον τομέα

Για να γίνεις Εκπαιδευτικός STEM, είναι απαραίτητο να είσαι δυναμικός, ανοιχτός στη μάθηση στρατηγικής και λογικής σκέψης, περίεργος και ερευνητής που του αρέσει να δοκιμάζει νέες μεθόδους. Δεν υπάρχει όριο στη μάθηση σε αυτόν τον τομέα

## ΚΥΠΡΟΣ

Σύμφωνα με έρευνα στο «*Journal of STEM Education*», η οποία αναδεικνύει τα διαπιστευτήρια που έχει ένας στοιχειώδης εκπαιδευτικός STEM. Το τρέχον προφίλ αυτού του εκπαιδευτικού φαίνεται να είναι σε μεγάλο βαθμό γυναίκα, μέσης σταδιοδρομίας και πλήρως πιστοποιημένη με πτυχίο από ένα παραδοσιακό πρόγραμμα προετοιμασίας εκπαιδευτικών, αλλά τελευταία, φαίνεται ότι αυτή η κατηγορία εκπαιδευτικών ενισχύει τις γνώσεις της αναζητώντας μεταπτυχιακούς τίτλους και κερδίζοντας περισσότερα πιστοποιήση μέσω εναλλακτικού προγραμματισμού

Σε πιλοτικό πρόγραμμα στην Κύπρο, για την εκπαίδευση STEM στα Δημοτικά σχολεία, θα υλοποιηθεί από μόνιμους εκπαιδευτικούς με μεταπτυχιακά προσόντα ή/και εμπειρία στη διδασκαλία θεμάτων STEM. Οι εκπαιδευτικοί που έχουν επιλεγεί για το πιλοτικό αυτό πρόγραμμα πρέπει να παρακολουθήσουν πρόγραμμα επιμόρφωσης, το οποίο προσφέρει η Διεύθυνση Δημοτικής Εκπαίδευσης, σε συνεργασία με το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου.

## Αναφορές

- A. González-Cervera, Y. González-Arechavala, O. Martín-Carrasquilla, E. Santaolalla, M. Cubiles, Estudios STEM en España y participación de la mujer. La Formación Profesional STEM, una oportunidad de futuro, 2021. <https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>.
- Bowers, S. W., Williams, T. O. J., & Ernst, J. V. (1970, January 1). *Profile of an elementary STEM educator*. VTechWorks Home. Retrieved January 26, 2023, from <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/99581>
- Choice – increasing young people's motivation to choose STEM careers through an innovative cross-disciplinary ste(a)m approach to education*. CESIE. (2023, January 3). Retrieved January 26, 2023, from <https://cesie.org/en/project/choice/>
- Cyprus: Implementation of a STEM pilot program in Primary Education*. Eurydice. (2022, November 7). Retrieved January 26, 2023, from <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/cyprus-implementation-stem-pilot-program-primary-education>
- Danışmanlığı, E. Y. E. (2022, August 16). Türkiye stem Kılavuzu - Stem Nedir? Yurtdışı Eğitim Danışmanlığı | Yurtdışında Eğitim*. Retrieved February 17, 2023, from <https://www.eurostaryurtdisiegitim.net/turkiye-stem-kilavuzu-stem-nedir/>
- DSpace JSPUI. Açık Erişim@BUU: Home*. (n.d.). Retrieved February 17, 2023, from <https://acikerisim.uludag.edu.tr/EgitimSen>. (2023, January 26). Retrieved February 17, 2023, from <https://egitimsen.org.tr/>
- Epdata, ¿Cuántos colegios y centros educativos hay en España?*, (2022). <https://www.epdata.es/datos/buscador-colegios-publicos-privados-datos-estadisticas/440> (accessed December 21, 2022).
- Fulbright*. (n.d.). *Türk eğitim sistemi. Türkiye Fulbright Eğitim Komisyonu*. Retrieved February 17, 2023, from <https://fulbright.org.tr/turk-egitim-sistemi>
- L.O. 3/2022, Ley Organica 3/2022, De Ordenacion E Integracion De La Formacion Profesional, Ley Orgánica 3/2022, 31 Marzo, Ord. e Integr. La Form. Prof. Jef. Del Estado «BOE» Núm. 78, 01 Abril 2022 Ref. BOE-A-2022-5139. (2022) 1–75.*
- Ministerio de Educación y Formación Profesional, Registro Estatal de Centros Docentes no universitarios*, (2022). <https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/centros-docentes/buscar-centro-no-universitario.html> (accessed December 19, 2022).
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, LOMLOE 3/2020, de 29 de diciembre, BOE Núm.340. 340 (2020) 1–86.* <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Datos Avance - Curso 2016-2017. Sistema Educativo, 2017.* <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:a77ed4f2-cae7-401c-8fb3-5b6c04d5f692/sisedu1617.pdf>.
- Meb Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*. (n.d.). Retrieved February 17, 2023, from [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Planning and implementing Total Quality Management in Education: The Case of Cyprus*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication/348782081\\_PLANNING\\_AND\\_IMPLEMENTING\\_TOTAL\\_QUALITY\\_MANAGEMENT\\_IN\\_EDUCATION\\_THE\\_CASE\\_OF\\_CYPRUS/fulltext/601033fba6fdcc071b94438f/PLANNING-AND-IMPLEMENTING-TOTAL-QUALITY-MANAGEMENT-IN-EDUCATION-THE-CASE-OF-CYPRUS.pdf](https://www.researchgate.net/publication/348782081_PLANNING_AND_IMPLEMENTING_TOTAL_QUALITY_MANAGEMENT_IN_EDUCATION_THE_CASE_OF_CYPRUS/fulltext/601033fba6fdcc071b94438f/PLANNING-AND-IMPLEMENTING-TOTAL-QUALITY-MANAGEMENT-IN-EDUCATION-THE-CASE-OF-CYPRUS.pdf)
- Stem öğretmeni Nedir? Ne iş Yapar?* IENSTITU. (2023, January 22). Retrieved February 17, 2023, from <https://www.iienstitu.com/blog/stem-ogretmeni>
- UDC, STEMBach Universidade da Coruña*, (2022). <https://www.udc.es/en/stembach/> (accessed November 20, 2022).



- Αναστάση, Τ. (2019, July 29). *Εφαρμογή του προγράμματος Stem σε εννέα σχολεία παγκύπρια*. Dialogos. Retrieved January 26, 2023, from <https://dialogos.com.cy/efarmogi-toy-programmatos-stem-se-ennea-scholeia-pagkypria/>
- Έκθεση παρακολούθησης της εκπαίδευσης και της κατάρτισης 2021*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2021/el/cyprus.html>
- Προκοπίου, Ε. (2019, March 10). *Η ιδιωτική εκπαίδευση στην Κύπρο σε αριθμούς*. Brief. Retrieved January 26, 2023, from <https://www.brief.com.cy/analyseis/i-idiotiki-ekpaideysi-stin-kypro-se-arithmoys>
- Το Εκπαιδευτικό Σύστημα της Κύπρου*. American College - Home. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from <https://www.ac.ac.cy/>
- Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [http://www.moec.gov.cy/dde/katalogoi\\_sxoleion.html](http://www.moec.gov.cy/dde/katalogoi_sxoleion.html)
- Υποστήριξη Δημόσιων Σχολείων*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/ensomatosi\\_tpe/skopos\\_stochoi.html](http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/ensomatosi_tpe/skopos_stochoi.html)

