



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Περιβάλλοντος

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«MSc Environmental Sciences»

**Η STEM εκπαίδευση στην Ευρώπη, η περίπτωση του
European Schoolnet**

Διπλωματική Εργασία

Του φοιτητή: Ρούγγου Γεωργίου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ιωάννης Ματσίνος, Καθηγητής

Μυτιλήνη 2020

Η Διπλωματική Εργασία μου αφιερώνεται στην οικογένεια μου

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ.

«Η εργασία που παραδίδω είναι αποτέλεσμα πρωτότυπης έρευνας και δεν χρησιμοποιώ πνευματική ιδιοκτησία τρίτων χωρίς αναφορές. Αναλαμβάνω όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναμαι να αντιμετωπίσω σε περίπτωση που η εργασία μου αποδειχθεί ότι αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, σύμφωνα με τον Κανονισμό του Ιδρύματος».

Περίληψη

Ο όρος STEM εκπαίδευση (Science, Technology, Engineering & Mathematics Education) αναφέρεται στην εκπαίδευση των Θετικών Επιστημών: Φυσική, Χημεία Βιολογία, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά και είναι μία νέα προσέγγιση στη διδακτική που διαφοροποιείται από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Η STEM εκπαίδευση είναι ένα θέμα που απασχολεί και θα απασχολήσει αρκετά στα επόμενα χρόνια την επιστημονική εκπαιδευτική κοινότητα δεδομένου ότι η διάχυσή της σε ορισμένες αναπτυγμένες χώρες έχει φτάσει ήδη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και φυσικά καλύπτει όλες τις βαθμίδες έως την ανώτατη.

Με την αλματώδη αύξηση της τεχνολογίας η διδασκαλία των θετικών επιστημών αντιμετωπίζει διαρκώς νέα δεδομένα και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις του μέλλοντος όσον αφορά στην εκπαίδευση. Η STEM εκπαίδευση είναι το κλειδί σε αυτή τη νέα κατάσταση που δημιουργείται, με καινοτόμες πρακτικές και με την διασύνδεση της εκπαίδευσης με την κοινωνία και την βιομηχανία. Η STEM εκπαίδευση καθοδηγεί μαθητές και εκπαιδευτικούς σε μία σχέση και δικτύωση των σχολείων με άλλους οργανισμούς που οδηγούν όλους τους εμπλεκόμενους φορείς να αναθεωρήσουν το παραδοσιακό μάθημα από την έδρα και να δουν ολιστικά τη διδασκαλία των θετικών επιστημών (ως προς το περιεχόμενο και τα μαθησιακά αντικείμενα) ως ένα πλάνο που έχει τελικό στόχο την εποικοδομητική και διερευνητική μάθηση και την γρήγορη επαγγελματική αποκατάσταση των νέων, γεγονός μείζονος σημασίας ιδίως στην εποχή της ψηφιακής επανάστασης.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα γίνει μία προσπάθεια προσέγγισης του θέματος μελετώντας τις δραστηριότητες των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του οργανισμού European Schoolnet (EUN) που είναι το δίκτυο των Υπουργείων Παιδείας των 31 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και διερευνώντας την αύξηση του ενδιαφέροντος μαθητών και φοιτητών για τις θετικές επιστήμες. Αυτό το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο ξεκίνησε πιλοτικά από τη Σουηδία και αναπτύχθηκε στις σκανδιναβικές χώρες που είχαν αναπτύξει ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά δίκτυα μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '90. Στα τέλη του 1996, ύστερα από μία παρουσίαση από τον Σουηδό Υπουργό Παιδείας σε συνάντηση αξιωματούχων από Υπουργεία Παιδείας των χωρών της ΕΕ, το υπουργείο της Σουηδίας κάλεσε οργανισμούς που ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν σε ένα τέτοιο ευρωπαϊκό δίκτυο και στην ανάπτυξη μιας πρότασης που θα υποβληθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Αυτό σηματοδότησε την επίσημη έναρξη του έργου (Leask & Younie, 2001). Το EUN βέβαια δεν είναι ένας οργανισμός που μπορεί να επιβάλλει αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα εκπαίδευσης των χωρών μελών της ΕΕ αλλά υποστηριζόμενος από τα υπουργεία

παιδείας μπορεί να θέσει τους προβληματισμούς για το μέλλον της εκπαίδευσης στις θετικές επιστήμες και όχι μόνο.

Η STEM εκπαίδευση δεν αφορά μόνο τους φορείς της πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά μπορεί διαμέσου της δια βίου μάθησης να εξασφαλίσει δεξιότητες και σε εργαζόμενους ή ανέργους μεγαλύτερης ηλικίας που βλέπουν την ψηφιακή εποχή να τους προσπερνά. Η STEM εκπαίδευση είναι ένα θέμα που πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μία πρόκληση και ως μία λύση στα προβλήματα της εκπαίδευσης των θετικών επιστημών και όχι σαν ένα «trend» που θα δώσει μία προσωρινή ευχαρίστηση και ενθουσιασμό σε μαθητές επειδή χειρίστηκαν ένα συναρμολογούμενο αυτοκινούμενο για μερικά λεπτά από τη σχολική τους ζωή. Εδώ ακριβώς εστιάζεται και η ευθύνη των ασκούντων πολιτική στη παιδεία αφού πρέπει να αποσαφηνίσουν τη στοχοθεσία στη διδασκαλία των θετικών επιστημών μέσω της STEM εκπαίδευσης και να εξηγήσουν στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές κατά προέκταση τη καινοτομία αυτή.

Λέξεις κλειδιά: STEM εκπαίδευση, European Schoolnet, Δικτύωση των σχολείων

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον επιβλέποντα αυτής της Διπλωματικής Εργασίας **κ. Ματσίνο Ιωάννη** για την αμέριστη και συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξη που παρείχε προκειμένου να υλοποιηθεί αυτή το έργο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τον Δ/ντη **κ. Ευαγγελινό** και τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «MSc Environmental Sciences» του τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου για την βοήθεια που μας πρόσφεραν σε όλη τη διάρκεια της φοίτησης και τους συμφοιτητές μου για την επικοινωνιακή αλληλεπίδραση που είχαμε.

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Περίληψη | 4 |
| Ευχαριστίες | 6 |
| Περιεχόμενα | 7 |
| 1. Εισαγωγή | 9 |
| 1.1 Παρουσίαση του προβλήματος | 9 |
| 1.2 Μεθοδολογία | 9 |
| 1.3 Στόχοι της εργασίας | 10 |
| 1.4 Ερευνητικά ερωτήματα | 10 |
| 1.5 Παρουσίαση των κεφαλαίων | 10 |
| 2. Κυρίως θέμα | 11 |
| 2.1 Τι είναι STEM εκπαίδευση & πως εφαρμόζεται στις χώρες της ΕΕ..... | 11 |
| 2.1.1 Τι είναι STEM εκπαίδευση; | 13 |
| 2.1.1.1 Εννοιολογικό μοντέλο STEM. | 14 |
| 2.1.1.2 Εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM και μέθοδοι μάθησης | 15 |
| 2.1.2 Καλές πρακτικές σε χώρες της ΕΕ | 15 |
| 2.1.2.1 Η περίπτωση της Ελλάδας | 15 |
| 2.1.2.2 Εκπαίδευση STEM στις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ | 16 |
| 2.2 Η Δραστηριότητα του οργανισμού EUN για τη STEM εκπαίδευση | 17 |
| 2.2.1 eTwinning η κοινότητα των σχολείων της Ευρώπης | 17 |
| 2.2.1.1 Erasmus+ | 18 |
| 2.2.1.2 School Education Gateway | 19 |
| 2.2.2 Επιτυχημένα Προγράμματα STEM του EUN | 19 |
| 2.2.2.1 Ο διαγωνισμός U4energy school competition | 19 |
| 2.2.2.2 Το πρόγραμμα InGenious project | 20 |
| 2.2.2.3 Το πρόγραμμα Go - Lab | 21 |
| 2.2.3 Η πλατφόρμα Scientix..... | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3.1 The Future Classroom Lab (FCL) | 22 |
| 2.2.3.2 Εκδηλώσεις - Scientix events | 21 |
| 2.2.4 Άλλα προγράμματα STEM | 25 |
| 2.2.4.1 Science on Stage | 25 |
| 2.2.4.2 European Science Olympiad EUSO | 25 |
| 2.2.4.3 European Union Contest for Young Scientists (EUCYS) | 21 |
| 2.3 Στατιστικές και ανάλυση | 26 |
| 2.3.1 Επαγγέλματα STEM και ζήτηση | 26 |
| 2.3.2 Η πρόοδος | 28 |
| 2.4 Προτάσεις | 31 |
| 2.4.1 Προτάσεις για τους ασκούντες Πολιτική | 31 |
| 2.4.2 Προτάσεις σε Ευρωπαϊκό, Εθνικό και Σχολικό επίπεδο | 32 |
| 2.4.2 Δαπάνες για την Εκπαίδευση | 32 |
| 3. Συμπεράσματα | 34 |
| Αναφορές | 35 |
| Ιστοσελίδες | 37 |
| Πρωτοβουλίες STEM στην ΕΕ | 38 |
| Παραρτήματα | 43 |
| Πίνακες..... | 43 |
| Διαγράμματα | 48 |
| Εικόνες..... | 56 |

1. Εισαγωγή

1.1 Παρουσίαση του προβλήματος

Στις Η.Π.Α. από το 1990 έως σήμερα έχει αναπτυχθεί ο τομέας STEM προσελκύνοντας συνεχώς περισσότερους νέους επιστήμονες που θα απορροφηθούν σε σχετικά επαγγέλματα σε πάρα πολύ μεγάλο ποσοστό και με πολύ μεγαλύτερους μισθούς (Πίνακας 1). Στην Κίνα το ποσοστό των νέων που σπουδάζουν σε STEM τμήματα Πανεπιστημίων τετραπλασιάστηκε (!) από το 2000 έως το 2012 (Διάγραμμα 1).

Σε αντίθεση, στην ΕΕ των 27, περισσότερες από τις μισές χώρες είχαν βαθμολογία κάτω του μέσου όρου στους διαγωνισμούς του Programme for International Student Assessment (PISA), στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά (OECD, 2009) γεγονός που αποδεικνύει ότι οι μαθητές ηλικίας 13-15 ετών στις αναπτυγμένες χώρες δεν δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον σε μαθήματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά και δεν σκέφτονται σοβαρά να ακολουθήσουν σχετική επαγγελματική καριέρα.

Το θέμα αυτό αντικατοπτρίζεται και στα τελευταία αποτελέσματα διεθνών κριτηρίων αναφοράς όπως το πρόγραμμα του οργανισμού Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) για τη Διεθνή Αξιολόγηση Φοιτητών PISA ή οι τάσεις της International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) στη Διεθνή Μελέτη Μαθηματικών και Επιστημών Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). Οι ευρωπαϊκές χώρες υστερούν στα μαθηματικά και την επιστήμη και, παρά τις προσπάθειες που γίνονται από το 2012, φαίνεται ότι έχει σημειωθεί μικρή πρόοδος (Alexandre Titin-Snaider et al, 2018).

1.2 Μεθοδολογία

Το θέμα της STEM εκπαίδευσης στην Ευρώπη σε αυτή την εργασία θα αναπτυχθεί με ποιοτική έρευνα που θα βασίζεται στη μελέτη περίπτωσης της δραστηριότητας του οργανισμού EUN εστιάζοντας στην ανάλυση δεδομένων από αναφορές και στατιστικά στοιχεία που υπάρχουν και παρέχονται από τον οργανισμό, την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat), την Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ, το παρατηρητήριο Ευρυδική (Eurydice project on Structural Indicators for Monitoring Education and Training Systems in Europe) για την εκπαίδευση, το Ευρωπαϊκό

κέντρο για την ανάπτυξη της επαγγελματικής κατάρτισης (Cedefop) και από άλλους οργανισμούς σχετικούς με την εκπαίδευση και με την απασχόληση.

Μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος STEM εκπαίδευση και αναδρομή για την μέχρι τώρα πορεία της ενασχόλησης των εμπλεκόμενων φορέων θα γίνει προσπάθεια εντοπισμού των τρόπων εφαρμογής της νέας μεθόδου στην ΕΕ από το EUN και αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης όσον αφορά στην πρόοδο που έχει επιτευχθεί. Απαντώντας στα ερευνητικά ερωτήματα μέσα από τη συλλογή την ανάλυση και την έκθεση των αποτελεσμάτων θα γίνει εμφανές αν η προσπάθεια διάδοσης της STEM εκπαίδευσης μέσω των δραστηριοτήτων του EUN είναι αποτελεσματική και αν πρέπει να συνεχιστεί με κάποιες βελτιώσεις. Από αυτή την προσπάθεια θα προκύψουν και υποθέσεις για περαιτέρω έρευνα.

1.3 Στόχοι της εργασίας

Οι στόχοι αυτής της εργασίας είναι:

- να αποσαφηνιστεί τι πραγματεύεται η STEM μέθοδος
- να αποτυπωθεί η εφαρμογή της μεθόδου STEM στην Ευρώπη από το EUN
- να καταγραφεί η πρόοδος που έχει επιτευχθεί
- να προταθούν τρόποι βελτίωσης της υπάρχουσας κατάστασης

1.4 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που θα εξεταστούν στην παρούσα εργασία είναι:

- Μελέτη της STEM εκπαίδευσης ως εναλλακτική της διδασκαλίας σε εκπαιδευτικά προγράμματα.
- Επίδραση της σχολικής δικτύωσης και ο αντίκτυπος στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Έλεγχος της αύξησης του ενδιαφέροντος μαθητών και φοιτητών που ασχολούνται με τον STEM τομέα στην ΕΕ

1.5 Παρουσίαση των κεφαλαίων

Κεφάλαιο 2.1 – Τι είναι STEM εκπαίδευση & πως εφαρμόζεται στις χώρες της ΕΕ

Στο κεφάλαιο αυτό θα δοθούν αναλυτικά χαρακτηριστικά της STEM εκπαίδευσης, εννοιολογικό μοντέλο για το αρκτικόλεξο STEM και παραδείγματα για τον τρόπο που

εφαρμόζεται ως τώρα σε διάφορες χώρες της ΕΕ.

Κεφάλαιο 2.2 – Η Δραστηριότητα του οργανισμού EUN για τη STEM εκπαίδευση

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί ιστορική αναδρομή των STEM δράσεων από το EUN ως προϊόντα της δικτύωσης των σχολείων μεταξύ τους όπως και με άλλους οργανισμούς, επιτυχημένα προγράμματα STEM και οι δραστηριότητες που προβάλλονται στην πλατφόρμα Scientix.

Κεφάλαιο 2.3 – Στοιχεία που αποτυπώνουν την υπάρχουσα κατάσταση

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν στοιχεία που επιβεβαιώνουν το πρόβλημα που έχει προκύψει με τη μείωση του ενδιαφέροντος μαθητών και φοιτητών στο τομέα STEM στην ΕΕ. Θα γίνει παρουσίαση στοιχείων και στατιστικών που αποτυπώνουν την υπάρχουσα κατάσταση και θα υπάρξει σύνδεση με τους στόχους της ΕΕ για βιώσιμη ανάπτυξη στην εκπαίδευση.

Κεφάλαιο 2.4 – Ανάλυση των αποτελεσμάτων και προτάσεις

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει κριτική πάνω στα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 2.3 και θα δοθούν προτάσεις για αποτελεσματικότερη προσαρμογή των εκπαιδευτικών δράσεων και πολιτικών που θα οδηγήσουν σε καλύτερα αποτελέσματα.

2. Κυρίως Θέμα

Κεφάλαιο 2.1 Τι είναι STEM εκπαίδευση & πως εφαρμόζεται στις χώρες της ΕΕ

Η έρευνα για την STEM εκπαίδευση των νέων στην ΕΕ έδειξε ότι παρόλο που τα αναλυτικά προγράμματα παραμένουν υπό την αιγίδα των Υπουργείων των χωρών θα πρέπει να αναθεωρηθεί ο τρόπος με τον οποίο διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά και να δώσουμε προτεραιότητα σε νέους τρόπους προσέγγισης που θα μας βοηθήσουν να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά το ενδιαφέρον μαθητών και φοιτητών για τις θετικές επιστήμες και όσον αφορά στους στόχους της συνθήκης της Λισαβόνας για την εκπαίδευση (Πίνακας 2).

Η έκθεση Rocard σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών εκτιμά ότι καλές πρακτικές θα λειτουργήσουν ως προϋποθέσεις για μια δραματική αλλαγή προς το συμφέρον

των νέων. Στην πραγματικότητα, εκπαίδευση, βιομηχανία και πολιτική πρέπει να συγκλίνουν και να δημιουργήσουν επαγγελματίες εμπειρογνώμονες οι οποίοι θα να είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις μελλοντικές ανάγκες στη STEM εκπαίδευση με την πλήρωση καίριων θέσεων (Rocard 2007).

Σύμφωνα με το παρατηρητήριο Eurydice από το 2009, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε την αύξηση της ενασχόλησης με τις βασικές δεξιότητες με στόχο τη μείωση του ποσοστού των μαθητών 15 ετών που δεν καλές επιδόσεις στην ανάγνωση, στα μαθηματικά και στις φυσικές επιστήμες σε λιγότερο από 15% έως το 2020. Εντούτοις, η μη ικανοποιητική επίδοση στο 2^ο επίπεδο στα test PISA, συνεχίζει να αποτελεί σοβαρή πρόκληση σε ολόκληρη την Ευρώπη. Τα τελευταία αποτελέσματα της PISA από το 2015 δείχνουν ότι το 22,2% των ευρωπαίων μαθητών είχαν χαμηλή επίδοση στα μαθηματικά, 19,7% στην ανάγνωση και 20,6% στις Φυσικές Επιστήμες (Parvena, 2018).

Ο τρόπος προσέγγισης της διδασκαλίας στην τάξη μπορεί να βοηθήσουν στην εξάλειψη των αρνητικών στερεοτύπων για τις Φυσικές Επιστήμες και την επιστημονική έρευνα (Nistor, 2018). Σημαντική πρόοδος στον τομέα αυτό θα υπάρξει όταν η εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών θεωρηθεί ως μέρος ενός μεγαλύτερου σχεδίου για την προώθηση μιας νέας επιστημονικής κουλτούρας. Τα σχολεία θα πρέπει να είναι σε θέση να δικτυωθούν αποτελεσματικά με επιστημονικούς, τεχνικούς οργανισμούς και επαγγελματίες, δηλαδή με τους ίδιους τους επιστήμονες (Gago 2004).

Η λύση που φαίνεται να υπερισχύει στις προσπάθειες ανάπτυξης αυτής της νέας επιστημονικής κουλτούρας που υπαγορεύει στους φορείς της εκπαίδευσης να ανοιχτούν τα σχολεία στην κοινωνία είναι η δικτύωση των σχολείων σε εθνικό, σε ευρωπαϊκό επίπεδο και γιατί όχι και παγκόσμια. Το EUN έχει σημαντικές επιτυχίες σε διεθνές επίπεδο στην Ευρώπη και πέρα από αυτή. Από τη δημιουργία του το 1997 έχει ως στόχο να ενθαρρύνει την καινοτομία στη διδασκαλία και στην μάθηση με την υποστήριξη της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (ICT). Οι δραστηριότητες του οργανισμού χωρίζονται σε τρεις δέσμες: πολιτική, έρευνα και καινοτομία (Scimeca 2009).

Ο οργανισμός EUN ανέλαβε το έργο αυτής δικτύωσης των σχολείων ώστε μέσα από σχετική δραστηριότητα που περιλαμβάνει εκπαιδευτικά προγράμματα, διαδικτυακά σεμινάρια, ευρωπαϊκούς διαγωνισμούς, συναντήσεις καθηγητών και μαθητών από όλη την Ευρώπη διαζώσης, να έχουμε θετικά αποτελέσματα και να δημιουργηθεί έτσι υπολογίσιμη και αποδεκτή

ανάπτυξη της εκπαιδευτικής βιωσιμότητας στη διδασκαλία των θετικών επιστημών. Το EUN είναι το Ευρωπαϊκό Δίκτυο των Σχολείων στο οποίο συμμετέχουν ενεργά 31 Υπουργεία Παιδείας των κρατών μελών και εδρεύει στις Βρυξέλλες του Βελγίου με 200 περίπου ενεργά εκπαιδευτικά προγράμματα. Ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός, έχει ως στόχο να φέρει την καινοτομία στη διδασκαλία και τη μάθηση με κύρια ενδιαφερόμενα μέρη τα Υπουργεία Παιδείας, τα σχολεία, τους εκπαιδευτικούς, τους ερευνητές και τους εταίρους της βιομηχανίας.

2.1.1 Τι είναι STEM εκπαίδευση;

Ο όρος STEM χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1990 στο οργανισμό National Science Foundation των Ηνωμένων Πολιτειών όταν ένας υπάλληλος του οργανισμού διαμαρτυρήθηκε για τον όρο SMET ότι δεν ήταν εύηχος (Sanders, 2009). Τι είναι όμως STEM εκπαίδευση; είναι απλώς ένα ακρωνύμιο ή εισάγει την καινοτομία στην εκπαίδευση των θετικών επιστημών. Η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM αναφέρεται σε προσεγγίσεις που ενσωματώνουν σκόπιμα τις έννοιες και τις πρακτικές των Φυσικών επιστημών και των μαθηματικών με τις έννοιες και τις πρακτικές της τεχνολογίας και της μηχανικής. Επιπλέον, τα μαθήματα STEM συχνά διδάσκονται αποσυνδεδεμένα από τις τέχνες, τη δημιουργικότητα και το σχεδιασμό (Hoachlander & Yanofsky 2011) και έτσι η STEM εκπαίδευση μπορεί να ενισχυθεί μέσω περαιτέρω ενοποίησης με άλλα σχολικά θέματα, όπως π.χ. όπως γλώσσα, κοινωνικές σπουδές, τέχνη (Sanders & Wells, 2006) δημιουργώντας έναν νέο όρο που ονομάζεται STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics).

Η ερμηνεία του όρου STEM και της STEM εκπαίδευσης δημιουργεί παρανοήσεις στους εκπαιδευτικούς και γενικά σε όλους τους ενδιαφερόμενους, οι οποίοι συσχετίζουν συχνά τη μέθοδο αυτή απόλυτα με την Τεχνολογία διδάσκοντας μόνο μέσω ψηφιακών μέσων, μέσω υπολογιστή και με τη βοήθεια ρομποτικών πακέτων τις θετικές επιστήμες. Επίσης πολύ συχνά η STEM μέθοδος ταυτίζεται με τις Φυσικές επιστήμες οι οποίες έχουν όντως ένα μεγάλο κομμάτι από τις θετικές επιστήμες αλλά παραμερίζουν τα Μαθηματικά χωρίς να τονίζεται ο σημαντικός ρόλος που έχουν ως επιστήμη και ως βασική γλώσσα επιστημονικής επικοινωνίας. Τα Μαθηματικά είναι ένα κυρίαρχο θέμα στην εκπαίδευση και τα εφαρμοσμένα μαθηματικά είναι επίσης πολύ σημαντικά σε αντικείμενα STEM (Alexandre Titin-Snaider et Al, 2018).

Η STEM εκπαίδευση ακολουθεί τις αρχές του εποικοδομητισμού (constructivism) που προτείνει μία προσέγγιση στη διδασκαλία δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία μιας συμπαγούς, συνεχούς και ουσιαστικής εμπειρίας μέσω της οποίας θα είναι σε θέση να

καταστρώσουν ένα σχέδιο, να εγείρουν ερωτήσεις και να μοντελοποιήσουν, να ερμηνεύσουν και να υπεραμυνθούν των ιδεών και των στρατηγικών τους (Fosnot, 2013). Η μέθοδος STEM προτείνεται να εμπεριέχει τη διερευνητική, βιωματική, συνεργατική, διεπιστημονική - διαθεματική μάθηση.

2.1.1.1 Εννοιολογικό μοντέλο STEM.

Ένα μοντέλο που θα μας βοηθήσει να οπτικοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά της STEM εκπαίδευσης είναι το ακόλουθο: τέσσερα κομμάτια παζλ περιέχουν τμήμα μιας εικόνας που δε μπορούμε αρχικά να αναγνωρίσουμε τι απεικονίζει. Όταν τα κομμάτια συνδεθούν αμέσως η εικόνα γίνεται ορατή. Το κάθε κομμάτι αντιπροσωπεύει τις Φυσικές επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα Μαθηματικά και η εικόνα αντιστοιχεί στην STEM εκπαίδευση (Εικόνα 1).

Η ολοκληρωμένη εικόνα που αποκτά ένας μαθητής για ένα γνωστικό αντικείμενο STEM είναι ένας συνδυασμός των ξεχωριστών εικόνων των επιστημών που εμπλέκονται δημιουργώντας μία αίσθηση και μία άποψη για το θέμα συναρτήσεως των δεξιοτήτων που κατέχει και ανακαλεί. Ας πάρουμε για παράδειγμα το πείραμα της διάθλασης του φωτός από συγκλίνοντα φακό (όπως βλέπουμε στην εικόνα 1) και ας δούμε πως εμπλέκονται οι θετικές επιστήμες στο φαινόμενο.

- Science (Φυσικές επιστήμες): Καύση του κεριού (Χημεία), Διάθλαση του φωτός (Φυσική)
- Technology (Τεχνολογία): Συγκλίνων φακός, μετροταινία, στηρίγματα, τηλεσκόπια, μικροσκόπια
- Engineering (Μηχανική): Συναρμολόγηση της διάταξης, ευθυγράμμιση των στοιχείων του πειράματος.
- Mathematics (Μαθηματικά): Μετρήσεις αποστάσεων, εστιακής απόστασης φακού, επεξεργασία δεδομένων.
- STEM (Θετικές επιστήμες): Μελέτη και έρευνα της διάθλασης της φλόγας του κεριού ανάλογα με τις αποστάσεις αντικειμένου - φακού, ειδώλου - φακού και εστιακής απόστασης καθώς και επεξεργασία των μετρήσεων.

Το παράδειγμα αυτό αναφέρεται σε διδασκαλία ενός φαινομένου φυσικής με τη εκτέλεση ενός πειράματος φυσικής που είναι κατεξοχήν περίπτωση της μεθόδου STEM. Το πείραμα είναι μία βιωματική δράση που απαιτεί αυτενέργεια των μαθητών και εμπεριέχει τα στοιχεία της

διερευνητικής μάθησης που είναι ζητούμενα στην STEM εκπαίδευση. Το πείραμα ως τρόπος διδασκαλίας είναι ενδεδειγμένος τρόπος για να εισάγουμε τους μαθητές στον κόσμο των θετικών επιστημών.

2.1.1.2 Εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM και μέθοδοι μάθησης.

Κατά καιρούς οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM που έχουν εφαρμοστεί ποικίλουν. Ενδεικτικά θα παρατεθούν μερικές δραστηριότητες που συγκλίνουν στη μέθοδο, ενθαρρύνουν τους μαθητές να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες και είναι οι πιο διαδεδομένες. Πολύ συχνά αυτές οι δραστηριότητες συνδυάζονται μεταξύ τους όπως π.χ. οι πειραματικές δραστηριότητες με τους διαγωνισμούς.

1. Διδασκαλία μέσω προγράμματος (project)
2. Πειραματικές ασκήσεις
3. Διαγωνισμοί
4. Φεστιβάλ Θετικών Επιστημών
5. Εκπαιδευτικές επισκέψεις

2.1.2 Καλές πρακτικές σε χώρες της ΕΕ

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM εκπαίδευσης υλοποιούνται σε χώρες της ΕΕ εκτός της δραστηριότητας του EUN.

2.1.2.1 Η περίπτωση της Ελλάδας

Στην Ελλάδα τα αντικείμενα των θετικών επιστημών είναι η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία, η Γεωγραφία, τα Μαθηματικά, η Τεχνολογία και η Πληροφορική. Στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στηρίζεται αρκετά σε πειραματικές δραστηριότητες. Οι πειραματικές δραστηριότητες STEM (μετωπικά ή με επίδειξη) πραγματοποιούνται στα σχολικά εργαστήρια που είναι πλήρως εξοπλισμένα στα λύκεια ενώ στα Γυμνάσια και στα Δημοτικά σχολεία είναι εξοπλισμένα μέτρια.

Την εργαστηριακή διδασκαλία στα ελληνικά σχολεία υποστηρίζουν τα 78 Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ) που παρέχουν τεχνική και οργανωτική υποστήριξη καθώς και παροχή συμβουλών για την οργάνωση των σχολικών εργαστηρίων στις σχολικές

μονάδες της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και είναι οι οργανισμοί που μπορούν να υποστηρίξουν την STEM εκπαίδευση στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα, από το 2010 οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) έχουν συμπεριληφθεί πιλοτικά ως αντικείμενο σε 1200 σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και από το 2016 σε όλα τα δημοτικά σχολεία της χώρας. Ο προγραμματισμός και η ρομποτική διδάσκονται πλέον σε όλα τα ελληνικά σχολεία. Στην πληροφορική, υπάρχουν σχέσεις με τη την υπολογιστική σκέψη και της σύνδεσης της με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό, για την προώθηση των αναλυτικών δεξιοτήτων των μαθητών (Alexandre Titin-Snaider et Al, 2018).

Τέλος μία από τις σημαντικότερες παρεμβάσεις με STEM προσανατολισμό στην Ελλάδα είναι η πλατφόρμα του «Ψηφιακού Σχολείου» που περιέχει ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο, σχολικά εγχειρίδια ψηφιοποιημένα και το ψηφιακό αποθετήριο «Φωτόδεντρο». Με την τελευταία επέκταση του έργου σε «Ψηφιακό Σχολείο II» μαζί με τις άλλες λειτουργίες για αναζήτηση και καταχώρηση ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου υπάρχει πλέον η πλατφόρμα «e-me». Η Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα e-me παρέχει σε μαθητές και εκπαιδευτικούς είναι ένα ασφαλές ολοκληρωμένο ψηφιακό περιβάλλον, για τη μάθηση, τη συνεργασία, την επικοινωνία και τη δικτύωση όλων των μελών της σχολικής κοινότητας.

Η εκπαίδευση των θετικών επιστημών στην Ελλάδα σε όλες τις βαθμίδες φαίνεται να έχει καλά αποτελέσματα αφού βλέπουμε ότι το ποσοστό των νέων που σπουδάζουν σε πανεπιστήμια με STEM αντικείμενα είναι από τα υψηλότερα της Ευρώπης μαζί με τη Γερμανία, Φινλανδία και Πορτογαλία (Διαγράμματα 2,3 - Πίνακας 1). Βέβαια με τους νόμους της ελεύθερης αγοράς και διακίνησης εργαζομένων τα ποσοστά αυτά δείχνουν αφενός ότι αυτές οι χώρες έχουν τους περισσότερους επιστήμονες στον τομέα αυτό αλλά αφετέρου χώρες με μικρότερα ποσοστά μπορεί να προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες για επαγγελματική αποκατάσταση. Να επισημάνουμε ότι στους διαγωνισμούς PISA η Ελλάδα δεν έχει πετύχει ακόμα το στόχο για μείωση του ποσοστού των μαθητών 15 ετών που υπολείπονται στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά.

2.1.2.2 Εκπαίδευση STEM στις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ

Στη Γαλλία από το 1979 κάθε 5-7 χρόνια ανακοινώνεται ένα νέο σχέδιο για την ψηφιακή εκπαίδευση μαθητών και καθηγητών. Τα τελευταία χρόνια τα προγράμματα Écoles numériques innovantes et ruralité (ENIR) και Apportez votre équipement personnel de communication

(AVEC) (Ministere de l'Education nationale, 2018) στοχεύουν στην ψηφιακή αναβάθμιση των δεξιοτήτων των μαθητών και των εκπαιδευτικών κυρίως στην περιφέρεια της χώρας καθώς και στην χρησιμοποιηθούν οι έξυπνες συσκευές (smart phones) στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσα στην τάξη.

Στην Λιθουανία, η εκπαίδευση συχνά λαμβάνει χώρα εκτός σχολείου, π.χ. σε μουσεία, πάρκα κ.λπ., προσαρμόζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία με ενεργή εκπαίδευση των μαθητών, εξατομικευμένη μάθηση, διαχείριση ομάδων διαφόρων μεγεθών ανάλογα με τις δραστηριότητες. Στη Ρουμανία, το μεθοδολογικό μέρος του προγράμματος σπουδών STEM εστιάζεται στη χρήση λογισμικών (Kahoot, GeoGebra). Όσον αφορά στη Φυσική, η διερευνητική μάθηση προωθείται συνεχώς. Στη Δανία, οι μαθητές μαθαίνουν τεχνικές σχεδιασμού και χρήσης των βασικών εργαλείων για επεξεργασία ξύλου και μετάλλου μέσω πρακτικής εργασίας ώστε να είναι σε θέση να επιλέξουν αργότερα την αντίστοιχη επαγγελματική σταδιοδρομία με βάση αυτά που διδάχθηκαν.

Στη Σλοβακία, τα περισσότερα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί αλλάζουν τις μεθόδους διδασκαλίας για να υποστηριχτεί η μάθηση μέσω της συνεργασίας των μαθητών, με έμφαση στην ανακάλυψη της υπάρχουσας γνώσης όχι μόνο μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών, αλλά και μέσω της παρατήρησης της φύσης και των φυσικών φαινομένων. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν μετωπικά πειράματα ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να ανακαλύψουν, να μετρήσουν, να αναλύσουν, να αξιολογήσουν και ερμηνεύουν διάφορα φυσικά φαινόμενα. (Alexandre Titin-Snaider et Al, 2018).

2.2 Η δραστηριότητα του EUN για τη STEM εκπαίδευση στην ΕΕ

Όπως ανέφερε η Δρ Agueda Graz Velasquez, Project Manager του EUN σε συνέντευξη στα πλαίσια του συνεδρίου «STEM Educators Academy» που διεξήχθη στη Βαρσοβία το Σεπτέμβριο του 2014, «η STEM εκπαίδευση προωθείται από το EUN σε τρεις άξονες, μέσω της πλατφόρμας eTwinning, μέσω της πλατφόρμας InGenious (που μετασχηματίστηκε σε STEM Alliance) και μέσω της πλατφόρμας Scientix».

Βέβαια στο παρελθόν υλοποιήθηκαν εκπαιδευτικά προγράμματα από το EUN που δεν εντάχθηκαν σε καμία από τις τρεις βασικές πλατφόρμες και είχαν μεγάλη επιτυχία. Το u4energy project το σχολικό πρόγραμμα για την εξοικονόμηση ενέργειας αποτέλεσε σταθμό στην δικτύωση των σχολείων της Ευρώπης όπως θα δούμε παρακάτω.

2.2.1 eTwinning η κοινότητα των σχολείων της Ευρώπης

Η δικτύωση των σχολείων των εκπαιδευτικών, των ασκούντων πολιτική, των επιστημόνων και των ερευνητών ξεκίνησε με το πρόγραμμα eTwinning στις 14 Ιανουαρίου του 2005 με στόχο να αδελφοποιηθούν (twinning) σχολεία της Ευρώπης, να προκύψουν συνεργασίες σε εκπαιδευτικά θέματα και να εξασκηθούν οι μαθητές στις νέες τεχνολογίες και στην Πληροφορική (EUN, 2006).

Η κοινότητα αυτή είναι αυξάνεται συνεχώς και στα 14 χρόνια της ύπαρξής της έχει εμπλέξει περισσότερους από 500.000 εκπαιδευτικούς από 190.000 σχολεία Ευρώπης. Περισσότερα από 70.000 προγράμματα αδελφοποίησης σχολείων έχουν πραγματοποιηθεί έως τώρα και οι συμμετέχοντες μαθητές ξεπερνούν τον εκπληκτικό αριθμό των 2.000.000. Το πρόγραμμα eTwinning ενισχύει τη STEM εκπαίδευση με προγράμματα αδελφοποίησης θετικών επιστημών και την τελευταία χρονιά έχει προστεθεί το βραβείο STEM για την καλύτερη εργασία-συνεργασία.

Κάθε χρόνο στους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς και μαθητές απονέμονται εκτός από τα ευρωπαϊκά και τα εθνικά βραβεία (για κάθε θεματική ενότητα και για κάθε ηλικιακή ομάδα) αποδίδονται οι εθνικές και ευρωπαϊκές ετικέτες ποιότητας (quality labels) καθώς και το βραβείο eTwinning School που αξιολογούν και επιβραβεύουν τις καλές πρακτικές σε όλη την Ευρώπη εξασφαλίζοντας ένα σύστημα κινήτρων και αναγνώρισης για όλα τα έργα. Στην Ελλάδα από το 2017 μέσω του eTwinning αναπτύχθηκε η δράση STEM με συμμετοχή 88 σχολείων τα οποία θα λάβουν ανάλογο εξοπλισμό (STEM kits) με στόχο την αξιοποίησή του για τη δημιουργία ανάλογων προγραμμάτων (projects), προσανατολισμένα στη μέθοδο STEM (Lountris, 2018). Όλα τα έργα eTwinning καταχωρούνται στο αποθετήριο Twinspace με περιορισμένη πρόσβαση λόγω των προσωπικών δεδομένων που μπορεί να περιέχουν.

2.2.1.1 Erasmus+

Μια σημαντική διάσταση στις συνεργασίες των εκπαιδευτικών στην Ευρώπη δόθηκε με το πρόγραμμα Erasmus+ χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ. Το Erasmus+ είναι το μεγαλύτερο πρόγραμμα κινητικότητας στην ΕΕ για την υποστήριξη της εκπαίδευσης, της κατάρτισης, της νεολαίας και του αθλητισμού στην Ευρώπη. Ο προϋπολογισμός του ύψους 14,7 δισεκατομμυρίων ευρώ παρέχει ευκαιρίες για πάνω από 4 εκατομμύρια Ευρωπαίους να

σπουδάσουν, να εκπαιδευτούν και να αποκτήσουν εμπειρία στο εξωτερικό (Διάγραμμα 3). Το 2017 με 2.6 δις ευρώ προϋπολογισμό μετακινήθηκαν 797.000 ευρωπαίοι από 86.700 οργανισμούς μέσω 22.400 εγκεκριμένα προγράμματα είναι κορυφαίο εκπαιδευτικό πρόγραμμα στην Ευρώπη το οποίο μας υπενθυμίζει τον απόλυτο στόχο της Ευρωπαϊκής ολοκλήρωσης που έχουμε όλοι οι ευρωπαίοι στο πίσω μέρος του μυαλού μας. (Fimeyer, 2018)

2.2.1.2 Η πλατφόρμα School Education Getaway

Η πλατφόρμα School Education Getaway (SEG) μαζί με την πλατφόρμα eTwinning είναι τα δύο κυριότερα εργαλεία για αναζήτηση εταίρων προκειμένου να πραγματοποιηθεί πρόγραμμα Erasmus+. Εκτός από πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό που μπορούμε να βρούμε στη σελίδα του SEG παρέχονται και μαθήματα επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς και μαθητές.

2.2.2 Επιτυχημένα προγράμματα STEM του EUN

Πριν τη δημιουργία της πλατφόρμας Scientix που συνέλεξε όλη τη δραστηριότητα STEM προγραμμάτων σε έναν διαδικτυακό τόπο υπήρξαν πιλοτικά προγράμματα που έφεραν πολύ καλά αποτελέσματα όσον αφορά στη δικτύωση των σχολείων και των οργανισμών. Ο διαγωνισμός U4energy για την εξοικονόμηση ενέργειας, το πρόγραμμα inGenious για τη δικτύωση των εκπαιδευτικών σε STEM εκπαιδευτικούς πόρους και το Go – Lab project που έδωσε ώθηση διερευνητική μάθηση στα αντικείμενα STEM ήταν μερικά από τα σημαντικότερα έργα του EUN.

2.2.2.1 Ο διαγωνισμός U4energy school competition

Οι βάσεις για το στόχο της μαζικής δικτύωσης των σχολείων στις θετικές επιστήμες όσον αφορά στην STEM εκπαίδευση από το EUN τέθηκαν τις σχολικές χρονιές 2010 – 2012 με το πρόγραμμα u4energy που στέφτηκε με απόλυτη επιτυχία αφού στην πλατφόρμα του διαγωνισμού κατατέθηκαν πάνω από 1000 δραστηριότητες από 600 σχολεία που συμμετείχαν από 29 χώρες της ΕΕ (Bluck & Doris, 2012).

Το πρόγραμμα περιελάμβανε τρεις διαγωνισμούς για:

- Τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του σχολείου

- Ένα Φύλλο εργασίας για την ενεργειακή αποδοτικότητα
- Μία καμπάνια του σχολείου για ευαισθητοποίηση ως προς την κατανάλωση ενέργειας

Η επιτυχία του u4energy δημιούργησε κληρονομιά στο EUN και στους εκπαιδευτικούς η οποία θα εγκαθίδρυε τον διαγωνισμό στις θετικές επιστήμες έναν πολύ ενδιαφέρον τρόπο να διδάξουμε STEM αντικείμενα και θα άνοιγε διάπλατα έναν δρόμο για προσέλκυση των μαθητών να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες. Ταυτόχρονα συγκροτήθηκε μία άτυπη κοινότητα εκπαιδευτικών βραβευμένων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο οι οποίοι μαζί με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες διέδωσαν τη δράση αυτή με διάφορους τρόπους (στο σχολείο τους, στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, στο διαδίκτυο, στα μέσα μαζικής ενημέρωσης) και δημιούργησαν κίνητρα σε πάρα πολλούς εκπαιδευτικούς να ασχοληθούν με αυτό τον τρόπο διδασκαλίας. Η αριστεία αυτή επίσης κινητοποίησε του εκπαιδευτικούς να ασχοληθούν μεθοδικότερα και αναλυτικότερα με διαγωνισμούς να βάλουν τους μαθητές στο επίκεντρο της διδασκαλίας και μέσω από μελέτη, διερεύνηση των αντικειμένων των θετικών επιστημών να καταλήγουν σε μια πολύ φυσιολογική διαδικασία μάθησης που αποτέλεσε τη βάση της STEM εκπαίδευσης στην Ευρώπη με την υποστήριξη του EUN.

2.2.2.2 Το πρόγραμμα InGenious project

Το επόμενο βήμα στη δραστηριότητα του European Schoolnet (EUN) στον τομέα STEM εκπαίδευση ήταν το πρόγραμμα InGenious, που δημιουργήθηκε για να καλύψει το κενό που υπάρχει στα αναλυτικά προγράμματα των κρατών της ΕΕ όσον αφορά στην STEM εκπαίδευση. Το πρόγραμμα InGenious του EUN ξεκίνησε την 1^η Φεβρουαρίου 2011 (Kerr, 2012) υποστηρίχτηκε από την ΕΕ μέσω του FP7 (7th Framework Programme) δηλαδή το πρόγραμμα πλαίσιο για την έρευνα και την ανάπτυξη (European Commission, 2007). Ουσιαστικά το πρόγραμμα InGenious είναι το Ευρωπαϊκό συντονιστικό όργανο για τη STEM εκπαίδευση με στόχους:

- Να φέρει τους εκπαιδευτικούς σε επαφή με τη βιομηχανία.
- Να παρέχει νέες δεξιότητες που χρειάζονται οι νέοι.
- Να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για την STEM εκπαίδευση.

Το EUN υποστηρίζει ότι η εστίαση στη συμβολή του ιδιωτικού τομέα είναι το κλειδί για την αντιμετώπιση των προκλήσεων στην εκπαίδευση. Δεν είναι πλέον ταμπού, τα σχολεία να έρχονται σε επαφή με τις επιχειρήσεις αφού οι ανάγκες σε STEM επαγγέλματα θα είναι στο μέλλον τεράστιες. Η έλλειψη σε πτυχιούχους από πανεπιστήμια με τμήματα STEM, και σε

σχετικές δεξιότητες δημιουργούν ήδη πρόβλημα στην αγορά εργασίας στον τομέα αυτό. Έτσι το πρόγραμμα αυτό ανταποκρίθηκε στην ανάγκη για συντονισμό και για υποστήριξη σε προσπάθειες προς την κατεύθυνση αυτή παρέχοντας ένα ευρύ πλαίσιο για συνεργασία σχολείων με εταιρίες. Μέχρι τα τέλη του Οκτωβρίου του 2014 η κοινοπραξία InGenious περιελάμβανε 17 πολυεθνικές εταιρίες, 5 βιομηχανικές ενώσεις και 18 δημόσιους φορείς και πανεπιστήμια. Οι βασικές δραστηριότητες ήταν:

- Πιλοτική άσκηση περίπου 180 καθηγητών που επιλέγονται κάθε χρόνο από όλη την Ευρώπη για να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν νέες συνεργασίες με ιδιωτικούς φορείς (12000 μαθητές ασχολήθηκαν άμεσα).
- Πάνω από 1200 εκπαιδευτικοί ασχολήθηκαν με διαδικτυακές δραστηριότητες σε συνεργασία με 24000 μαθητές (20 μαθητές ανά εκπαιδευτικό).
- Τακτικές εκδηλώσεις με εκπαίδευση πρόσωπο με πρόσωπο (θερινά σχολεία και εργαστήρια) και διαδικτυακά σεμινάρια (webinars) και φόρουμ.
- Διαδικτυακή διάθεση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο ευρύ κοινό μέσω της ιστοσελίδας του προγράμματος

Τη σκυτάλη έχει πάρει πλέον το πρόγραμμα STEM Alliance που συνεχίζει το πρόγραμμα InGenious και μέχρι σήμερα με διάφορες δράσεις συνεχίζει να υποστηρίζει τη STEM εκπαίδευση στην Ευρώπη. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές δράσεις:

- STEM discovery week
- Diversity in STEM
- Professional go back to School scheme
- Teacher discovery placement

2.2.2.3 Το πρόγραμμα Go – Lab

Το πρόγραμμα Go-Lab είναι μία πλατφόρμα μέσω της οποίας οι εκπαιδευτικοί των STEM αντικειμένων μπορούν να εμπλουτίσουν τη συλλογή τους από νέα τεχνικά εργαλεία βασισμένα κυρίως σε εικονικές εργαστηριακές ασκήσεις (Εικόνα 2) οι οποίες πραγματοποιούνται διαδικτυακά. Μπορούν επίσης να διαμοιράσουν δικό τους εικονικό εργαστηριακό υλικό και να αλληλεπιδράσουν με εκπαιδευτικούς άλλων χωρών της ΕΕ. Αυτές οι εικονικές εργαστηριακές ασκήσεις επιτρέπουν στους μαθητές να διεξάγουν STEM πειράματα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Επιπλέον, προσφέρονται πολλαπλές εφαρμογές οι οποίες υποστηρίζουν τους μαθητές στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες μέσω της έρευνας και της διερεύνησης (inquiry

based learning).

Η εκπαιδευτική πλατφόρμα Go-Lab δίνει τη δυνατότητα στους καθηγητές να δημιουργούν εύκολα εικονικούς χώρους έρευνας δομημένους με βήματα που αποσαφηνίζουν πλήρως τη διαδικασία της μάθησης. Τα εργαστήρια αυτά περιέχουν ΤΠΕ ασκήσεις, εφαρμογές διερεύνησης και εκπαιδευτικά πολυμέσα που επιλέγονται από τον εκπαιδευτικό. Αυτοί οι πόροι μπορούν να διαμοιραστούν από τον δάσκαλο στους μαθητές του, έτσι ώστε να μπορούν να μελετήσουν μεμονωμένα ή σε ομάδες, περνώντας από όλα τα στάδια μιας διερευνητικής διαδικασίας και πραγματοποιώντας online πειράματα. Επιπλέον, με τη χρήση των μαθησιακών αναλυτικών εφαρμογών, ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρακολουθεί την πρόοδο των μαθητών και να παρέχει υποστήριξη, αν χρειαστεί.

2.2.3 Η πλατφόρμα Scientix

Το Scientix είναι η κοινότητα για την εκπαίδευση των επιστημών στην Ευρώπη, δημιουργήθηκε για να διευκολύνει την διάδοση και ανταλλαγή τεχνογνωσίας και βέλτιστων πρακτικών στον τομέα της επιστήμης σε όλη την Ευρώπη (Agueda Gras-Velazquez et al, 2013). Ένα σύνθετο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί είναι οι περίπλοκοι δρόμοι αναζήτησης της πληροφορίας και του εκπαιδευτικού πόρου. Το EUN με την πλατφόρμα Scientix το 2009 προσπάθησε να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα συγκεντρώνοντας όλες τις δραστηριότητες για τη STEM εκπαίδευση σε έναν διαδικτυακό τόπο. Εκεί μπορούμε να βρούμε σχετικές εκδηλώσεις, νέα, ευρωπαϊκά προγράμματα, πηγές και μπορούμε να συνδεθούμε για να επικοινωνήσουμε και να παρακολουθήσουμε διαδικτυακά μαθήματα και σεμινάρια.

Μια ακόμα σημαντική πρωτοβουλία της δράσης Scientix είναι οι πρεσβευτές Scientix ambassadors (SA). Οι SA είναι καθηγητές STEM αντικειμένων που αναλαμβάνουν για μία τριετία την διάδοση των δράσεων του Scientix στις χώρες τους. Ας δούμε αναλυτικότερα πως καταγράφεται η δραστηριότητα του EUN.

2.2.3.1 The Future Classroom Lab (FCL)

Το FCL έργο είναι μία πλατφόρμα όπου οι υπεύθυνοι του EUN μπορούν να σχεδιάσουν νέες στρατηγικές για τις ΤΠΕ και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να πειραματιστούν με καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις σε διαφορετικούς χώρους. Στα γραφεία του EUN στις Βρυξέλλες (Rue de Trèves, 61, 1040) υπάρχει διαμορφωμένος χώρος με εξοπλισμένο τελευταίας

τεχνολογίας και διαδραστική αίθουσα διδασκαλίας όπου προτείνονται τρόποι για το πώς μια παραδοσιακή τάξη μπορεί να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία για να ενισχύσει τη αυτενέργεια και τη συμμετοχή των μαθητών.

Τα σεμινάρια στο FCL στοχεύουν τόσο στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών όσον αφορά τη χρήση τεχνολογιών στην τάξη σε συνδυασμό με εκπαιδευτικό υλικό και παιδαγωγικές τεχνικές όσο και την ενθάρρυνση των φορέων των έργων STEM να συνεργαστούν. Το Scientix μπορεί να καλύψει για τους εκπαιδευτικούς έξοδα μετακίνησης από και προς τις Βρυξέλλες και έξοδα διανυκτέρευσης. Εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν σε έργα που χρηματοδοτούνται από το Erasmus+ μπορούν πολύ εύκολα να ζητήσουν προγραμματισμό επίσκεψης για να πραγματοποιήσουν ένα σεμινάριο στο FCL.

2.2.3.2 Εκδηλώσεις - Scientix events

- Scientix workshops

Τα εργαστήρια Scientix (Scientix workshops) διεξάγονται συνεχώς σε διάφορα μέρη στην Ευρώπη με συμμετοχή εκπαιδευτικών στα πλαίσια των εκδηλώσεων και της συνεργασίας και με διάφορους επιστημονικούς οργανισμούς. Στόχος αυτών των εργαστηρίων είναι να παρουσιάσουν τις δραστηριότητες του Scientix σε εκπαιδευτικούς, ασκούντες πολιτική στα θέματα της Παιδείας και σε άλλους σχετικούς φορείς στην STEM εκπαίδευση και να προταθούν άλλα προγράμματα STEM.

- Scientix presentations

Για να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη διάδοση της πλατφόρμας Scientix και των δράσεων της στους υπευθύνους έργων, στους εκπαιδευτικούς και στους ερευνητές των θετικών επιστημών, είναι σημαντικό να υπάρχουν περισσότερες εκδηλώσεις με αφίσες, παρουσιάσεις ή για δικτύωση των εμπλεκομένων. Αυτές οι παρουσιάσεις σε διαφορετικά θέματα STEM διευκολύνουν τη δυνατότητα του Scientix να εξυπηρετεί και άλλα έργα που προκύπτουν από τις πρωτοβουλίες στη STEM εκπαίδευση.

- Scientix webinars

Το Scientix διοργανώνει τακτικά διαδικτυακά εκπαιδευτικά σεμινάρια που είναι ανοικτά για όλους τους ενδιαφερόμενους. Τα διαδικτυακά σεμινάρια είναι συνήθως διάρκειας μίας ώρας και είναι ιδανικά για όσους θέλουν να εξερευνήσουν θέματα στην εκπαίδευση STEM, όπως η πληροφορική, η εκμάθηση γλωσσών στις θετικές επιστήμες, η STEM εκπαίδευση στις χαμηλότερες βαθμίδες και σε online σύνδεση προσομοιώσεις STEM για διερευνητική μάθηση.

- Scientix Moodle

Το Scientix Moodle σχεδιάστηκε ως πλατφόρμα ανταλλαγής πρακτικών μεταξύ των εκπαιδευτικών STEM εκπαίδευσης. Τα πιο πρόσφατα μαθήματα στην πλατφόρμα Moodle αναπτύχθηκαν από καθηγητές από διάφορες χώρες, οι οποίοι μοιράστηκαν τις εμπειρίες τους από τη χρήση διαφορετικών εργαλείων και παιδαγωγικών μεθόδων στις τάξεις τους. Τα μαθήματα είναι ελεύθερης πρόσβασης και μπορούμε να τα παρακολουθήσουμε ανά πάσα στιγμή. Από το Σεπτέμβριο του 2016 έως το Φεβρουάριο του 2017, το Scientix Moodle είναι η κύρια πλατφόρμα που χρησιμοποιείται για τις δύο εκδόσεις του εκπαιδευτικού προγράμματος Scientix Ambassadors Training, το οποίο διοργανώνεται από την Scientix.

- European Schoolnet Academy - Massive online open courses (MOOC)

Η European Schoolnet Academy είναι μία πιλοτική πλατφόρμα αναζήτησης και παρακολούθησης διαδικτυακών επιμορφωτικών μαθημάτων STEM για εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα μαζικά ανοιχτά ηλεκτρονικά μαθήματα (MOOCs) είναι μια σειρά από εκπαιδευτικές δραστηριότητες με πρόσβαση στο διαδίκτυο από μεγάλο αριθμό ατόμων. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να εγγραφούν και να συμμετάσχουν σε τέτοια μαθήματα MOOC που διοργανώνονται από την Scientix.

- Scientix community (Δικτυακές εκδηλώσεις για έργα επιστημονικής εκπαίδευσης)

Αυτές οι εκδηλώσεις δικτύωσης για προγράμματα εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών συγκεντρώνουν συντονιστές έργων, διευθυντές και άλλους εκπροσώπους, από ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα επιστημονικής εκπαίδευσης και οργανισμούς που συμμετέχουν στην εκπαίδευση STEM. Στόχος αυτών των εκδηλώσεων είναι η ανταλλαγή εμπειριών από τα έργα,

η παρουσίαση των εργασιών τους και η διευκόλυνση της δημιουργίας νέων συνεργασιών και εταιρικών σχέσεων.

2.2.4 Άλλα προγράμματα STEM στην ΕΕ

2.2.4.1 Science on Stage

Το Science on Stage (SOS) είναι ένα δίκτυο εκπαιδευτικών που ασχολούνται με τη STEM εκπαίδευση σε όλες τις βαθμίδες. Το SOS δίκτυο έφτασε τους 100.000 εκπαιδευτικούς από 30 χώρες της ΕΕ και όχι μόνο οι οποίοι έχουν μοιραστεί και παρουσιάσει τις εργασίες και τις ιδέες τους στα εθνικά και ευρωπαϊκά φεστιβάλ SOS. Οι εργασίες των εκπαιδευτικών και των μαθητών προκρίνονται για τον τελικό του SOS που πραγματοποιείται κάθε δύο χρόνια σε χώρα της ΕΕ. Το αποκορύφωμα της δράσης του SOS είναι το European Science on Stage Festival στο οποίο αποτυπώνεται η κορυφαία δραστηριότητα στη STEM εκπαίδευση και κουλτούρα και επισημαίνεται ιδιαίτερα η σημασία του STEM στο κοινό. Στις εκδηλώσεις του European Science on Stage Festival περιλαμβάνονται επίσης εργαστήρια, μαθήματα, παρουσιάσεις και παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού.

2.2.4.2 European Science Olympiad EUSO

Η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών European Science Olympiad (EUSO) είναι ένας πανευρωπαϊκός διαγωνισμός για μαθητές σχολείων της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης των χωρών της ΕΕ σχετικά με πειραματικές δραστηριότητες STEM. Κάθε χώρα διοργανώνει τοπικούς διαγωνισμούς EUSO σε όλες τις περιφέρειες και σε εθνικό επίπεδο. Από τη διαδικασία αυτή προκύπτουν οι ομάδες που θα εκπροσωπήσουν την κάθε χώρα στον τελικό της διοργάνωσης. Τα θέματα στα οποία διαγωνίζονται οι μαθητές στο τελικό αντλούνται από εργαστηριακές ασκήσεις Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας συνήθως με διαθεματική προσέγγιση για ένα φαινόμενο.

Το πρόγραμμα EUSO τους εξής στόχους:

- πρόκληση νέων επιστημόνων για να αναπτύξουν εργαστηριακές ικανότητες
- προώθηση της επιστημονικής κουλτούρας για σχετική σταδιοδρομία
- ενίσχυση του διεπιστημονικού χαρακτήρα της επιστήμης

- επισήμανση του ρόλου της ομαδικής εργασίας και της επίλυσης προβλήματος
- ενθάρρυνση των αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών
- σύγκριση των προγραμμάτων σπουδών και των τάσεων στην STEM εκπαίδευση
- συμβολή στη βελτίωση της επιστημονικότητας σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Ο' Kennedy, 2010).

2.2.4.3 European Union Contest for Young Scientists (EUCYS)

Στον ευρωπαϊκό διαγωνισμό EUCYS μαθητές 14 έως 20 ετών παρουσιάζουν την εργασίες τους σε κριτική επιτροπή από ευρωπαίους επιστήμονες. Οι νέοι επιστήμονες έχουν την ευκαιρία να συναντηθούν και να μοιραστούν ιδέες με τους συναδέλφους τους σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η εκδήλωση είναι ανοιχτή στο κοινό και οι επισκέπτες μπορούν να περιηγηθούν στα περίπτερα των ομάδων, να εξετάσουν το έργο των μαθητών και να τους κάνουν ερωτήσεις σχετικά με το όραμα τους για το μέλλον. Ο διαγωνισμός EUCYS δημιουργεί ένα εμπνευσμένο περιβάλλον στο οποίο ευδοκιμεί η επιστημονική σκέψη και συνεργασία κατεξοχήν χαρακτηριστικά της STEM εκπαίδευσης. Τα στατιστικά από τις συμμετοχές είναι πολύ ενθαρρυντικά. Οι βραβευμένες εργασίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα των αντικειμένων STEM (Εικόνα 4) και οι συμμετέχοντες έχουν αυξητική τάση. Αυξητική τάση έχουν επίσης και οι συμμετοχές σε μαθήτριες σε σχέση με τους μαθητές (Εικόνα 5). Έρευνες παγκοσμίως έχουν δείξει ότι οι μαθήτριες εξακολουθούν να μην ενδιαφέρονται για τα STEM αντικείμενα όχι μόνο ως φοιτητές, αλλά και ως εκπαιδευτικοί, ερευνητές και γενικά εργαζόμενοι με αποτέλεσμα ένα σημαντικό χάσμα μεταξύ των δύο φύλων (Jiménez et Al, 2018).

2.3 Στατιστικές και ανάλυση

2.3.1 Επαγγέλματα STEM και ζήτηση

Αρχιτέκτονες, Διαχειριστές υπολογιστικών συστημάτων πληροφοριών, Αρχιτέκτονες δικτύου υπολογιστών, Ειδικοί υποστήριξης δικτύων υπολογιστών, Προγραμματιστές υπολογιστών, Αναλυτές συστημάτων πληροφορικής, Διαχειριστές βάσεων δεδομένων, Αναλυτές ασφάλειας πληροφοριών, Μαθηματικοί, Αναλυτές ερευνητικών δραστηριοτήτων, Τεχνικοί ανάπτυξης λογισμικού, Στατιστικολόγοι, Σχεδιαστές ιστοσελίδων, Μηχανικοί αεροδιαστημικής, Τεχνικοί επιχειρήσεων, Γεωπόννοι, Μηχανικοί Βιοϊατρικής, Χημικοί μηχανικοί, Μηχανικοί ηλεκτρονικών υπολογιστών, Ηλεκτρολόγοι, Ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, Ηλεκτρονικοί μηχανικοί, Μηχανικοί περιβάλλοντος, Μηχανικοί υγείας και ασφάλειας, Βιομηχανικοί μηχανικοί, Θαλάσσιοι

μηχανικοί, Ναυπηγοί, Μηχανικοί υλικών, Μηχανολόγοι μηχανικοί, Μηχανικοί μεταλλείων, Πυρηνικοί μηχανικοί, Μηχανικοί πετρελαίου, Τεχνικοί γεωπονίας, Γεωγράφοι, Τεχνικοί χαρτογράφησης, Σχεδιαστές, Τεχνικοί γεωργίας και επιστήμης των τροφίμων, Αστρονόμοι, Επιστήμονες της ατμόσφαιρας, Βιοχημικοί, Βιοφυσικοί, Βιολογικοί μηχανικοί, Χημικοί, Επιστήμονες συντήρησης, Επιδημιολόγοι, Ιατροδικαστές, Δασολόγοι, Γεωλόγοι, Υδρολόγοι, Ιατρικοί επιστήμονες, Μικροβιολόγοι, Φυσικοί, Ζωολόγοι, Εκπαιδευτικοί, Μηχανικοί πωλήσεων είναι αρκετά από τα επαγγέλματα που θα ακολουθήσουν οι μαθητές που θα επιλέξουν τον STEM τομέα για την επαγγελματική τους αποκατάσταση (Strauss, 2014). Είναι εντυπωσιακή η πληθώρα των επαγγελμάτων STEM και είναι εύλογο να αναρωτηθούμε ποιος νέος ή νέα θα καλύψει όλο αυτό το φάσμα εργασίας.

Συζητάμε τώρα για αυτά τα επαγγέλματα και θέλουμε οι νέοι και οι εργαζόμενοι να αυξήσουν τις STEM ικανότητές τους για να βρουν πιο εύκολα δουλειά, αλλά στο άμεσο μέλλον με την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας θα προκύψουν επαγγέλματα που δεν τα γνωρίζουμε αυτή την περίοδο. Οι προβλέψεις για τη ζήτηση σε επαγγελματίες STEM αναμένεται να αυξηθεί 8% από το 2014 έως το 2025, πολύ υψηλότερα από τον μέσο όρο ανάπτυξης του 3% για όλα τα επαγγέλματα. Η απασχόληση στους τομείς που σχετίζονται με τα STEM επαγγέλματα αναμένεται επίσης να αυξηθεί κατά περίπου 6,5% μέχρι το 2025. Βέβαια η απασχόληση στον τομέα των υπολογιστικών και των επαγγελματικών υπηρεσιών αναμένεται να αυξηθεί 8% και 15% αντίστοιχα, ενώ ο τομέας των φαρμακευτικών προϊόντων δεν αναμένεται να σημειώσει υπολογίσιμη αύξηση (EUN – STEM Alliance, 2015)

Σε ολόκληρη την ΕΕ, τα κορυφαία σε ζήτηση επαγγέλματα είναι επαγγελματίες των ΤΠΕ, ιατροί, STEM επαγγελματίες, νοσοκόμες, μαίες και εκπαιδευτικοί. Ενώ όλα τα κράτη μέλη, εκτός της Φινλανδίας δεν έχουν αρκετούς επαγγελματίες ΤΠΕ, το Βέλγιο, Ελλάδα, Ισπανία, Ουγγαρία, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, το Ηνωμένο Βασίλειο δεν έχουν έλλειψη εκπαιδευτικών. Η Εσθονία και η Γαλλία αντιμετωπίζουν ελλείψεις νομικών επαγγελματιών. Η Ιρλανδία, το Λουξεμβούργο, η Ουγγαρία και το Ηνωμένο Βασίλειο χρειάζονται οικονομολόγους. Στην Ιταλία η ζήτηση για αρχιτέκτονες με δεξιότητες στην πράσινη ανάπτυξη αυξάνεται (Cedefop, 2016).

Σύμφωνα με την προηγούμενη αναφορά του Cedefop διαχωρίζονται τα επαγγέλματα STEM από τα υπόλοιπα επαγγέλματα που είναι σε ζήτηση. Όλα τα επαγγέλματα που είναι σε ζήτηση στην ΕΕ είναι επαγγέλματα STEM. Κάθε χώρα έχει δικές της ανάγκες σε εργαζόμενους και το φαινόμενο brain drain περιπλέκει ακόμα περισσότερο τα πράγματα. Ένας ακόμα πολύ

σημαντικός παράγοντας που μας απασχολεί στην ΕΕ είναι και η ηλικιακή ομάδα των εργαζόμενων. Οι μακροπρόθεσμες δημογραφικές προβλέψεις αποκαλύπτουν ότι η ΕΕ «μετατρέπεται ολοένα σε πιο γκρίζα» τις επόμενες δεκαετίες. Ο συνολικός πληθυσμός στην ΕΕ αναμένεται να αυξηθεί από 511 εκατομμύρια το 2016 σε 520 το 2070, αλλά ο πληθυσμός ηλικία εργασίας (15-64 ετών) θα μειωθεί σημαντικά από 333 εκατομμύρια το 2016 σε 292 εκατομμύρια το 2070 λόγω της υπογεννητικότητας, του προσδόκιμου ζωής και της δυναμικής ροής μετανάστευσης (European Commission, 2018).

Τα προβλήματα της υπογεννητικότητας, της έλλειψης εργαζομένων στον τομέα STEM και της ελάττωσης του ενδιαφέροντος των μαθητών και των φοιτητών που αντιμετωπίζουμε στην Ευρώπη είναι αναγνωρισμένα και μπαίνουν με τον ένα ή με τον άλλο τρόπο σε φάση επίλυσης. Η ΕΕ έχει τους οργανισμούς και τις υπηρεσίες που μπορούν να διαμορφώσουν το πλαίσιο επίλυσης τέτοιων προβλημάτων και να βγάλουν τους Ευρωπαίους από τα αδιέξοδα που επηρεάζουν τη ζωή τους. Βέβαια αυτό κοστίζει και μάλιστα κοστίζει πολύ ακριβά. Ο προϋπολογισμός της ΕΕ είναι 137 δις ευρώ και η διοίκηση που αποτελείται από 60000 εργαζόμενους απορροφά περίπου το 7%. Με απλούς υπολογισμούς τα 9,59 δις που ξοδεύουμε για τη διοίκηση στην ΕΕ δεν είναι καθόλου ευκαταφρόνητο ποσό (European Commission, 2017).

2.3.2 Η πρόοδος

Ας δούμε λοιπόν ποια είναι η πρόοδος που έχει γίνει στον STEM τομέα στην Ευρώπη. Από το 1995 υπήρξαν αναφορές από Πανεπιστήμια ότι μειώνεται ο αριθμός των φοιτητών σε τμήματα Φυσικής και τα κορίτσια το 2004 κάλυπταν μόνο το 31% των φοιτητών στις Φυσικές επιστήμες και στα μαθηματικά (Rocard, 2007). Έτσι ξεκινά στην Ευρώπη δραστηριότητα με στόχο να αναστρέψει την κατάσταση που δημιουργείται όσον αφορά στη μείωση των φοιτητών STEM και ιδίως των κοριτσιών. Η δραστηριότητα αυτή αναπτύσσεται από πολλούς οργανισμούς και υπηρεσίες. Το European Schoolnet έχει το πλεονέκτημα ότι σχετίζεται άμεσα με τα υπουργεία παιδείας δηλαδή με τους ασκούντες πολιτική στην εκπαίδευση.

Η δραστηριότητα αυτή εντάσσεται στην γενική προσπάθεια παγκόσμιας σύγκλισης για βιώσιμη ανάπτυξη. Η ΕΕ και κάθε χώρα ξεχωριστά έχει αναλάβει δεσμεύσεις όσον αφορά τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals – SDG) μέχρι το 2030, (United Nations, 2015) και ειδικότερα για την εκπλήρωση του στόχου 4 (SDG 4) για διασφάλιση ποιοτικής, χωρίς αποκλεισμούς και δίκαιη εκπαίδευση και προώθηση ευκαιριών της δια βίου

μάθησης για όλους.

Ο στόχος 4 περιλαμβάνει συνοπτικά τους παρακάτω υποστόχους:

- να εξασφαλιστεί ότι όλα τα κορίτσια και τα αγόρια θα έχουν πρόσβαση στην εκπαίδευση.
- να αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός των νέων και των ενηλίκων που έχουν σχετικές δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών και επαγγελματικών δεξιοτήτων, για την απασχόληση, αξιοπρεπείς θέσεις εργασίας και επιχειρηματικότητα
- να εξαλειφθούν οι ανισότητες μεταξύ των φύλων στην εκπαίδευση
- να εξασφαλιστεί ότι εξαλείφεται ο αναλφαβητισμός και η υστέρηση στις επιδόσεις στα μαθηματικά και στις Φυσικές επιστήμες των νέων και ενός σημαντικού ποσοστού των ενηλίκων
- να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για βιώσιμο τρόπο ζωής

Όσον αφορά τον SDG 4, η ΕΕ έχει καλύψει το ένα τρίτο του «δρόμου» μέχρι το 2030 (Πίνακας 7). Ο στόχος της αύξησης του πληθυσμού ηλικίας 30 - 34 ετών που έχει ολοκληρώσει την τριτοβάθμια εκπαίδευση σε ποσοστό 40% εκπληρώθηκε το 2018, ενώ το ποσοστό 95% των παιδιών που συμμετέχουν στην προσχολική αγωγή είχαν ήδη επιτευχθεί 2016. Η κατάσταση για την επίτευξη του στόχου της μείωσης του ποσοστού των μαθητών 15 ετών με χαμηλές επιδόσεις στα τεστ PISA (που γίνονται κάθε τρία χρόνια από το 2003 έως το 2018) για την Ανάγνωση, τα Μαθηματικά και Φυσικές επιστήμες, απέχουν πολύ από το ποσοστό 15% που είναι ο στόχος της ΕΕ (Διάγραμμα 7).

Αυτό αποτυπώνεται στις μετρήσεις και στα στοιχεία του OECD που αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα της Eurostat σχετικά με την μείωση αυτή (Πίνακες 3-5). Το 2006 το ποσοστό των μαθητών 15 ετών με χαμηλές επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες είναι περίπου 19% με στοιχεία από 26 χώρες, το 2012 στην ΕΕ των 27 προσεγγίζεται ο στόχος μειώνοντας το ποσοστό σε 16,6% αλλά το 2015 με την επίσημη ένταξη της Ρουμανίας (διεύρυνση σε ΕΕ των 28) μεγαλώνει πάλι η απόκλιση σε 20,6%. Στα Μαθηματικά η κατάσταση είναι λίγο χειρότερη δηλαδή το 2009, 2012, 2015 υπάρχει στασιμότητα του ποσοστού λίγο πάνω από το 22%.

Η Δανία, η Εσθονία και η Φινλανδία έχουν πετύχει το στόχο με πολύ χαμηλά ποσοστά. Πολύ εντυπωσιακά είναι τα ποσοστά της Εσθονίας στις φυσικές επιστήμες 8,8% το 2015 και 5% το

2012 (!). Αντίθετα Κύπρος, Βουλγαρία, Ρουμανία, και Ελλάδα έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά με τη Ρουμανία και τη Βουλγαρία να τείνει να μειωθεί (λόγω των μεγάλων ποσοστών που είχαν το 2003 γύρω στο 40-50%) ενώ της Ελλάδας και της Κύπρου παραμένουν στάσιμα 30 - 40%.

Μετά από αρκετά χρόνια σταθερής προόδου, τα αποτελέσματα του τεστ PISA του 2015 (Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, 2018) έφεραν κάποια αναστάτωση σε σύγκριση με τα αποτελέσματα του 2012 και στους τρεις τομείς της Ανάγνωσης, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Το 2015 υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών των κρατών μελών της ΕΕ. Ενώ επτά κράτη μέλη είχαν λιγότερο από το 10% σε μαθηματικά, φυσικές επιστήμες και ανάγνωση, έξι κράτη μέλη κυμαίνονται στο 20%. Μια πιο λεπτομερής ματιά στα ποσοστά μαθητών μεταναστών πρώτης γενεάς μας δείχνει ότι είναι σημαντική η επίδραση τους στις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών 15 ετών σε όλες τις χώρες αλλά σε μερικές χώρες το φαινόμενο είναι πιο έντονο. Οι χαμηλές επιδόσεις των μεταναστών μαθητών 15 ετών προεκτείνονται φυσικά και στη χαμηλή συμμετοχή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Διάγραμμα 8).

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών 15 ετών στην ΕΕ είναι και η μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθείται σε συνδυασμό με το επίπεδο των καθηγητών που διδάσκουν τα STEM αντικείμενα. Μια πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη του συνδυασμού των μεθόδων διδασκαλίας φαίνεται στο διάγραμμα 9. Η εφαρμογή των τριών επικρατέστερων μεθόδων δείχνει ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η χρήση της καθοδηγούμενης από εκπαιδευτικούς διδασκαλίας όσο και της προσαρμοστικής διδασκαλίας, τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα ενός μαθητή να έχει χαμηλές επιδόσεις. Το ίδιο ισχύει και για τις ώρες διδασκαλίας σε μαθήματα φυσικών επιστημών.

Η χρήση της διδασκαλίας με βάση την έρευνα στην τάξη φαίνεται να είναι μην σχετίζεται με μια υψηλότερη πιθανότητα ενός σπουδαστή να ταξινομηθεί ως χαμηλή απόδοσης, αυξάνοντας το ποσοστό από 15% έως 25%. Βέβαια αυτό αφορά τους μαθητές με χαμηλές επιδόσεις και δεν είναι αντιπροσωπευτικό δείγμα της γενικής εικόνας των μαθητών. Σίγουρα ένας συνδυασμός των τριών μεθόδων σε STEM αντικείμενα δίνει περισσότερα κίνητρα και κινεί περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών χωρίς να πρέπει αυστηρά να ακολουθούμε μία μέθοδο αποκλειστικά. Δεν πρέπει όμως να μας διαφεύγει ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή μεθόδων STEM με βάση την έρευνα, μαζί με την ανάγκη της βελτίωσης της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών σε αυτόν τον τομέα χαρακτηρίστηκαν ως κορυφαίες προτεραιότητες (Kearney, 2010)

2.4 Προτάσεις

2.4.1 Προτάσεις για τους ασκούντες Πολιτική

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει την υποχρέωση να πείσει τα κράτη μέλη να επενδύσουν περισσότερο στο ανθρώπινο κεφάλαιο, να ανταποκριθούν περισσότερο στις ανάγκες της αγοράς και να δημιουργήσουν συστήματα μετάβασης από την εκπαίδευση στην αγορά εργασίας. Η έρευνα και η καινοτομία πρέπει να είναι πάντα στο προσκήνιο του ενδιαφέροντός μας. Δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα θέματα STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) και στην κατάρτιση των μαθητών, των φοιτητών και των εργαζομένων μπορούμε να ελπίζουμε ότι οι θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν, θα καλυφθούν από ευρωπαϊούς επιστήμονες οι οποίοι θα μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στον εργασιακό στίβο με επιτυχία.

Οι προκλήσεις είναι πολλές, χώρες εκτός της ΕΕ όπως η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία και η Ινδία ως τεράστιες οικονομικές δυνάμεις θα μπορέσουν να καλύψουν τις ανάγκες τους σε εργαζόμενους στον STEM και να προχωρήσουν ομαλά. Στην ΕΕ οι συνθήκες είναι λίγο διαφορετικές γιατί πρέπει να πείσουμε τους νέους και ιδίως τις νέες της Ευρώπης να ασχοληθούν περισσότερο με τις Φυσικές επιστήμες και τα Μαθηματικά για να καλύψουν τα εκατομμύρια νέων θέσεων εργασίας που θα προκύψουν. Τα εκπαιδευτικά συστήματα και τα σχολεία διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στον προσδιορισμό του ενδιαφέροντος των κοριτσιών για τα θέματα STEM και στην παροχή ίσων ευκαιριών πρόσβασης και αξιοποίησης της ποιότητας της εκπαίδευσης STEM (Chavatzia, 2017).

Στην ΕΕ πλέον γνωρίζουμε το πρόβλημα και έχουμε αρχίσει να το αντιμετωπίζουμε με διάφορες δράσεις όπως αυτή του EUN για την ενθάρρυνση εκπαιδευτικών και μαθητών αλλά και των εργαζομένων με λίγες δεξιότητες να δουν πιο θερμά την ενασχόληση τους με τον STEM τομέα. Με την επίτευξη του στόχου SDG 4 και την αύξηση των επιδόσεων των μαθητών στους διαγωνισμούς καταγραφής των αναγκών της εκπαίδευσης ελπίζουμε ότι τα πράγματα θα πάνε καλύτερα. Βέβαια η μεγάλη αυτή δραστηριότητα που αναπτύσσεται δεν γίνεται γνωστή σε όλους τους ενδιαφερόμενους και μερικές φορές απλά γίνεται σε μικρή κλίμακα γιατί δεν υπάρχει ενημέρωση ή είναι ένα πρόγραμμα που λήγει σε κάποιο χρονικό διάστημα.

Ο στόχος μας πρέπει πάντα να είναι το ανθρώπινο κεφάλαιο. Οι μαθητές, οι φοιτητές και οι εργαζόμενοι πρέπει να καθοδηγηθούν από τους ασκούντες πολιτική (Υπουργεία Παιδείας και

Εργασίας) σε μία πορεία που θα οδηγήσει στην βιώσιμη ανάπτυξη. Έτσι θα είναι ευκατό η δραστηριότητα της ΕΕ και του ΕUN για την ανάπτυξη ενδιαφέροντος στον STEM τομέα να φτάσει στα Υπουργεία Παιδείας και Εργασίας και να μην υπάρχει ενημέρωση μόνο από τις πρωτοβουλίες των ατόμων που ενδιαφέρονται. Πρέπει να αποσαφηνιστεί ότι αν δεν αλλάξουμε τα προγράμματα σπουδών των εκπαιδευτικών συστημάτων των χωρών της ΕΕ δεν θα μπορούμε να ανταπεξέλθουμε στο μέλλον.

Στην Ελλάδα το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) θα πρέπει να δει πιο θερμά την ενασχόληση με τη STEM εκπαίδευση μιας και είμαστε από τις χώρες που υπολείπαστε. Μέχρι τώρα υπήρξε ενημέρωση με σεμινάρια για το τι είναι STEM και το ΙΕΠ συμμετέχει ως εταίρος στο πρόγραμμα STEM «Open Schools for open Societies». Ο μαθητές και οι εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν και δεν υπάρχει ενημέρωση για να αποσαφηνιστεί πλήρως η νέα μέθοδος διδασκαλίας.

Η κατάσταση της αγοράς εργασίας που σχετίζεται με το STEM μας δείχνει ότι η απασχόληση ειδικευμένου εργατικού δυναμικού STEM αυξάνεται παρά την οικονομική κρίση και η ζήτηση αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω. Ταυτόχρονα, μεγάλος αριθμός εργαζομένων STEM πλησιάζει την ηλικία συνταξιοδότησης. Περίπου 7 εκατομμύρια θέσεις εργασίας προβλέπεται να δημιουργηθούν έως το 2025. Η ζήτηση για δεξιότητες STEM απαιτεί εξειδικευμένη κατάρτιση τόσο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση όσο και στην τριτοβάθμια (European Parliament, 2015).

2.4.2 Προτάσεις σε Ευρωπαϊκό, Εθνικό και Σχολικό επίπεδο

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο προτείνεται:

- Εστίαση της πολιτικής στην ενθάρρυνση της ενασχόλησης με τη STEM εκπαίδευση. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην αύξηση της συμμετοχής των κοριτσιών και στις πρακτικές δεξιότητες των μαθητών των επαγγελματικών σχολείων.
- Ανάπτυξη της μεθόδου STEM σε εκπαιδευτικά προγράμματα. Καταγραφή καλών πρακτικών και διαμοιρασμός σε όλες τις χώρες της ΕΕ
- Βελτίωση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών και υποστήριξη της διερευνητικής μάθησης (Inquiry based learning)
- Καμπάνιες κινητοποίησης για τον STEM τομέα, αποτελεσματική συνεργασία με τις επιχειρήσεις και τους επιστημονικούς οργανισμούς και συμβουλευτική σταδιοδρομίας

- Σύνδεση μεταξύ των δραστηριοτήτων των χωρών της ΕΕ και εκείνων που χρηματοδοτούνται σε ευρωπαϊκό επίπεδο για να αυξηθούν οι δυνατότητες υποστήριξης
- Ίδρυση μιας νέας επιτροπής STEM για την εκπαίδευση στις Θετικές επιστήμες με εκπρόσωπους από όλες τις χώρες
- Μείωση των διδάκτρων των πανεπιστημιακών σχολών STEM όπου υπάρχουν

Σε εθνικό επίπεδο προτείνεται:

- Ενημέρωση εκπαιδευτικών, μαθητών και γονιών για τη μέθοδο STEM με στόχο τη δημιουργία μιας STEM επιστημονικής κουλτούρας
- Εξοπλισμός εργαστηρίων των σχολείων με εκπαιδευτικό υλικό και βαθύτερη ένταξη των εργαστηριακών δραστηριοτήτων στο αναλυτικό πρόγραμμα
- Σεμινάρια επαγγελματικής ανάπτυξης με στόχο της αποσαφήνιση της νέας μεθόδου και των κοινωνικών και οικονομικών προεκτάσεων που έχουν
- Διευκόλυνση της πρόσβασης σε STEM πρακτικές μέσω μίας πλατφόρμας με συλλογή καλών πρακτικών από όλη την Ευρώπη

Σε σχολικό επίπεδο προτείνεται:

- Διεξαγωγή περισσότερων εργαστηριακών ασκήσεων
- Προσαρμογή διδασκαλίας ορισμένων διδακτικών αντικειμένων για να διδαχθούν με την STEM μέθοδο (διεξάγετε ερωτήσεις και έρευνα, κάνετε προβλέψεις, εκφράστε τις ιδέες σας, συζητήστε τα ευρήματα, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα)
- Υλοποίηση εκπαιδευτικών επισκέψεων σε χώρους εργασίας STEM επαγγελματιών
- Συζήτηση και παρουσίαση μαθητών που παποφοίτησαν από το σχολείο και δουλεύουν στον STEM τομέα.

2.4.3 Δαπάνες για την Εκπαίδευση

Το 2017 στην ΕΕ των 28, οι δαπάνες για την εκπαίδευση μοιράζεται σε ποσοστό 62% για τους μισθούς των εργαζομένων, 6% με τη μορφή κοινωνικών παροχών και το 6% των δαπανών για την υποδομές. Τα τελευταία χρόνια (2003-2017) οι δημόσιες δαπάνες για την εκπαίδευση μειώθηκαν κατά 0,5% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ) από 5,1% το 2003 σε 4,6% το 2017. (Eurostat, 2019). Τα στοιχεία των δαπανών δεν φαίνεται να συνδέονται με τη βελτίωση της απόδοσης του εκπαιδευτικού συστήματος και είναι δύσκολο να προσδιοριστούν

τρόποι που εστιάζουν σε αύξηση των δαπανών στην εκπαίδευση για να επιτύχουμε καλύτερες επιδόσεις των μαθητών.

3. Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα, προσθέτοντας το στοιχείο της σταδιοδρομίας στη μάθηση, η STEM εκπαίδευση διαμέσου της δραστηριότητας του EUN θα μπορούσε να δημιουργήσει αύξηση στον αριθμό των μαθητών που εξετάζει θετικά μια σχετική επαγγελματική σταδιοδρομία. Οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν απόλυτα ότι οι μαθητές που συμμετέχουν σε δραστηριότητες του EUN ενδιαφέρονται περισσότερο για μια καριέρα στον STEM τομέα. Μερικά προγράμματα του EUN έχουν ολοκληρωθεί και άλλα βρίσκονται σε εξέλιξη. Θα πρέπει όμως να δώσουμε κάποιο χρόνο στα εκπαιδευτικά συστήματα να απορροφήσουν όλες αυτές τις πρακτικές και τη λογική της STEM εκπαίδευσης. Ο «δάσκαλος», με την ευρύτερη έννοια, πρέπει να γίνει το επίκεντρο του ενδιαφέροντος για να υπάρξουν αποτελέσματα που θα φέρουν τους νέους της Ευρώπης σε θέση να καλύψουν τις θέσεις που θα προκύψουν στον STEM τομέα.

Αναφορές

- Adina Nistor et.al, Bringing Research into the Classroom – The Citizen Science approach in schools, Scientix Observatory report, April 2019, p.5
- Alexandre Titin-Snaider et Al, Education Policies in Europe, October 2018, p. 6, 8,13.
- Andreas Schleicher, Education at a Glance, OECD Indicators, p.78,79.
- Aris Louvris, Final report of STEM initiative, September 2018, p.1
- Caroline Kearney 2010 Efforts to Increase Students’ Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers
- Caroline Kearney, Efforts to Increase Students’ Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers, National Measures taken by 16 of European Schoolnet’s Member Countries, November 2010, p. 7
- Catherine Twomey Fosnot, Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice, 2005, p.6
- Cedefop, Skill shortages in Europe Which occupations are in demand – and why, October 2016, p.1
- Charmaine Kerr, Call for Supply of Services Procurement for an Independent Evaluator - ECB/inGenious Project, April 2012, p.2
- Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Education and Training Monitor 2018, September 2018, p.9,39,46,89
- Emma Bluck & Aine Doris, Best practices in energy efficiency education in schools across Europe chosen from the U4energy school competition, November 2012, p.2
- EUN, First year of eTwinning in Europe, 2006, p.1
- European Commission, Fact check on the EU budget, Some little-known facts about the size of the EU budget, how the money is spent to help European citizens' lives, and how you can benefit from it, 2017, p.1
- European Commission, FP7 in Brief How to get involved in the EU 7th Framework Programme for Research, 2007, p.6
- European Commission, The 2018 Ageing Report Economic & Budgetary Projections for the 28 EU Member States (2016-2070), *Institutional paper 079*, May 2018, p.3
- European Parliament, Encouraging STEM studies for the labour market, 2015, p.2
- Eurostat, Government expenditure on education, March 2019, p1
- Frédéric Fimeyer, Erasmus+ Annual report 2017, January 2018, p.3,4,5
- Hoachlander, G., & Yanofsky, D, Making STEM real: by infusing core academics with rigorous real-world work, linked learning pathways prepare students for both college

- and career. *Educational Leadership*, p.60–65.
- Jean-Michel Blanquer, Ministère de l'Éducation nationale, *Le Numérique au service de l'école de la confiance*, August 2018, p.25
 - Maria Jimenez Iglesias, *Gender and innovation in STE (A) M education*, June 2018, p.2.
 - Mariano Gago, J, *Europe needs more Scientists*, January 2005, p.7,8.
 - Mark Sanders, *STEM, STEM Education, STEM mania*, *The Technology Teacher*, v68, n4, December 2008 - January 2009, p.20.
 - Mike Stone, *Scientix the community for science education in Europe*, October 2014, p.3
 - Pierre Hériard, *Education and Vocational training*, *Fact Sheets on the European Union*, 2019, p.3
 - Richard O' Kennedy, *The First EU Science Olympiad (EUSO): a model for science education - Journal of Biological Education*, December 2010, p.58
 - Rocard Michel. *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, 2007, p.6, 19.
 - Santi Scimeca, *European Schoolnet: enabling school networking*, *European Journal of Education*, Vol.44, No 4, Part I, November 2009, p.475
 - Teodora Parveva, *Structural Indicators for Monitoring Education and Training Systems in Europe*, December 2018, p.13
 - Theophania Chavatzia, *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, France, 2017, p.12
 - United Nations, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, September 2015, p.15-26.
 - Valerie Strauss, *What is a STEM occupation?*, *Washington Post*, September 30, 2014

Ιστοσελίδες

<http://www.env.aegean.gr/spoudes/metaptixiakies/m-sc-environmental-sciences/>

<http://www.eun.org/>

<https://www.minedu.gov.gr/>

<http://iep.edu.gr/el/>

<https://www.nsf.gov/>

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database>

<https://www.oecd.org/>

<https://www.iea.nl/>

<https://www.etwinning.net/el/pub/index.htm>

<https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/index.htm>

https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/node_en

<http://www.scientix.eu/home>

<http://fcl.eun.org/>

<https://www.iea.nl/>

<https://www.bls.gov/home.htm>

<https://panekfe.gr/>

<https://dschool.edu.gr/>

<https://auth.e-me.edu.gr>

<http://www.stemcoalition.eu/about>

<https://publications.europa.eu/el/home>

<https://www.stella-science.eu/objective.php>

<https://pilot.europeanschoolnetacademy.eu/>

<https://www.science-on-stage.eu/>

<http://euso.eu/>

<https://eucys.eu/>

<https://www.cedefop.europa.eu/en>

<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

Πρωτοβουλίες STEM στην ΕΕ

<http://www.stemalliance.eu/documents/99712/104016/STEM-Alliance-Fact-Sheet/4ae068f4-ca07-459a-92c9-17ff305341b1>

- Belgium

Flemish department of Economy, Science and Innovation <http://www.ewi-vlaanderen.be/en>

Flemish department of Education and Training <http://onderwijs.vlaanderen.be/nl/node/4915>

Technopolis <https://www.technopolis.be/en/visitors/>

Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique de la Communauté française de Belgique <http://www.enseignement.be/>

STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives. Flanders State of the Art. Department of Education and Training.

www.ewi-vlaanderen.be/sites/default/files/documents/STEM_actieplan_def.pdf

Jeunesses scientifiques www.jsb.be

Promotion of STEM Careers (Flemish STEM Platform)

www.onderwijskiezer.be/v2/extra/stem_downloads.php

- France

Ministry of National Education, Higher education and Research <http://www.education.gouv.fr/>

Fondation La main à la pâte <http://www.fondation-lamap.org/en/>

LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République. Department for National Education, Higher Education and Research.

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027677984&categorie](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027677984&categorieLien)

[Lien](#)

[=id](#)
Enseignement primaire et secondaire. Promotion des disciplines scientifiques et technologiques.

Une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'école. Department for National Education, Higher Education and Research.

<http://www.education.gouv.fr/cid55255/mene1105413c.html>

Sciences à l'école <http://www.sciencesalecole.org/>

Universciences www.universciences.fr/fr/accueil

Initiatives, projects, good practices of national relevance, involving companies

Les Maisons pour la Science. Académie des Sciences. Fondation La main à la pâte.

www.maisons-pour-la-science.org

Course en cours <http://www.course-en-cours.com/fr/>

- The Netherlands

Ministry of Education, Culture and Science. <https://www.government.nl/ministries/ministry-of-education-culture-and-science>

Ministry of Economic Affairs <https://www.government.nl/ministries/ministry-of-economic-affairs>

Kennisnet Foundation <https://www.kennisnet.nl/about-us/>

The National Platform Science & Technology. Platform Bèta Techniek.

<https://www.platformbetatechniek.nl/extra/english>

The National Platform Science & Technology – Platform Beta Techniek

www.platformbetatechniek.nl/home

National Technology Pact 2020

www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2013/05/13/nationaal-techniepact-2020.html

National Engineering Pact 2020

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/convenanten/2013/05/13/samenvatting-nationaal-techniepact-2020>

Framework for literacy and numeracy <http://www.taalenrekenen.nl/downloads/referentiekader-taal-en-rekenen-referentieniveaus.pdf/>

JET-NET Youth and Technology Network www.jet-net.nl/english

Human Capital Agendas in Top Sectors www.hcatopsectoren.nl

Weekend of Science <http://www.hetweekendvandewetenschap.nl/>

- Norway

Ministry of Education and Research <https://www.regjeringen.no/en/dep/kd/id586/>

Norwegian Centre for ICT in Education <https://iktsenteret.no/english>

National Center for Science in Education <http://www.naturfagsenteret.no/>

Science for the Future - Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010-2014

www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/uh/rapporter_og_planer/science_for_the_future.pdf

Gender equality action plan 2014 (Including access to STEM)

www.regjeringen.no/globalassets/upload/bld/action_plan_2014.pdf

Lektor2 Scheme. Cooperation with social partners on the teaching of science www.lektor2.no

School of the Future Ullern High school (UHS) and Oslo Cancer Trust (OCT)

<http://oslocancercluster.no/portfolio-item/talent-workforce-education>

- Sweden

Ministry of Education and Research

<http://www.government.se/government-of-sweden/ministry-of-education-and-research/>

Swedish National Agency for Education <http://www.skolverket.se/>

Teknikforetagen. The Association of Swedish Engineering Industries

<http://www.teknikforetagen.se/>

NTA. Science and Technology for All www.ntaskolutveckling.se/In-English

Country Report Sweden 2015 Including an In-Depth Review on the prevention and correction of macroeconomic imbalances. Broader paths from school to work through vocational education and apprenticeships

http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/csr2015/cr2015_sweden_en.pdf

EURYDICE. National Reforms in School Education

https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Sweden:National_Reforms_in_School_Education

The Problem Solver <http://problemlosarna.nu>

Ingenjorsvagen <http://www.ingenjorsvagen.se>

- United Kingdom

Department for Education <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-education>

The Department for Business, Innovation and Skills

<https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-innovation-skills>

National STEM Centre <https://www.stem.org.uk/>

2010 to 2015 government policy: public understanding of science and engineering

<https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-public-understanding-of-science-and-engineering/2010-to-2015-government-policy-public-understanding-of-science-and-engineering>

Your Life <http://yourlife.org.uk>

STEM Ambassadors Scheme <http://www.stemnet.org.uk/ambassadors>

Future in Food Programme www.sfdf.org.uk/sfdf/schools_programme

- Spain

Ministry of Education, Culture and Sport <http://www.mecd.gob.es/portada-mecd/>

Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) <https://www.fecyt.es>

CSIC. Scientific Research Council <http://www.csic.es/>

INTEF National Institute of Educational Technologies and Teacher Training

<http://educalab.es/intef>

COSCE. Confederation of Scientific Societies of Spain <http://www.cosce.org/>

ANQUE. National Association of Chemists of Spain <http://anque.es/>

Organic Law 8/2013, of December (LOMCE) <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/lomce/lomce/paso-a-paso.html>

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-738

Xplore health <http://www.xplorehealth.eu/>

mSchools <http://mschools.mobileworldcapital.com/>

heirri <http://heirri.eu/>

Mobile World Capital Barcelona <http://mobileworldcapital.com/>

- Italy

Ministry of Education, Universities and Research <http://www.istruzione.it/>

Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (INDIRE)

<http://www.indire.it/>

UMI - CIIM (Italian Union of Mathematics) <http://www.umi-ciim.it/>

AIF (Physics Teachers Association) <http://www.aif.it/>

ANISN (Natural Sciences Teachers National Association) <http://www.anisn.it/nuovosito/>

DD-SCI (Didactic Department of the Italian Chemistry Association):

<https://www.soc.chim.it/it/divisioni/didattica/home>

Accademia Nazionale dei Lincei <http://www.lincci.it/>

National Association for physics teaching <http://www.aif.it/>

National Plan for Digital Schools

http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/piano_scuola_digitale

National CDP teacher training courses (ran by INDIRE)

PON educazione scientifica <http://formazionedocentipon.indire.it/?cat=3>

Mat@abel <http://formazionedocentipon.indire.it/?cat=4>

Initiatives, projects, good practices of national relevance, involving companies

ENI Scuola <http://www.eniscuola.net/>

Progetto Nerd <http://www.progettonerd.it>

Παραρτήματα

Παράρτημα Ι - Πίνακες

Πίνακας 1: Απασχόληση στα επαγγέλματα STEM το 2016 και πρόβλεψη για το 2026 σε χιλιάδες στις ΗΠΑ. <https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm#1>

| Table 1.11 Employment in STEM occupations, 2016 and projected 2026 (Numbers in thousands) | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------------|---------|---|
| Occupation category | Employment | | Change, 2016-26 | | Median annual wage, 2018 ⁽¹⁾ |
| | 2016 | 2026 | Number | Percent | |
| Total, all occupations | 156.063,8 | 167.582,3 | 11.518,6 | 7,4 | \$38.640 |
| STEM occupations | 9.303,5 | 10.311,9 | 1.008,4 | 10,8 | \$84.880 |
| Non-STEM occupations | 146.760,3 | 157.270,4 | 10.510,1 | 7,2 | \$37.020 |

Πίνακας 2: Εγγεγραμμένοι Φοιτητές σε τμήματα Θετικών Επιστημών 2003-2012 ως ποσοστό όλων των φοιτητών στις χώρες της ΕΕ.

| INDIC_ED | Students at ISCED levels 5-6 enrolled in the following fields: science, mathematics, computing, engineering, manufacturing, construction - as % of all students | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GEO/TIME | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Belgium | 20,5 | 20,7 | 18,0 | 19,0 | 17,3 | 17,5 | 17,6 | 17,7 | 16,7 | 16,8 |
| Bulgaria | 27,2 | 27,2 | 26,7 | 26,0 | 24,9 | 24,5 | 24,8 | 24,4 | 24,7 | 25,1 |
| Czechia | 30,8 | 30,3 | 29,3 | 24,5 | 24,8 | 26,8 | 25,8 | 25,3 | 25,5 | 25,3 |
| Denmark | 19,7 | 19,5 | 18,5 | 18,1 | 18,8 | 18,0 | 18,3 | 18,7 | 19,1 | 19,1 |
| Germany | 29,9 | 30,4 | 30,7 | 31,0 | 30,8 | 31,0 | 29,7 | 30,7 | 32,1 | 32,9 |
| Estonia | 21,6 | 22,0 | 22,6 | 22,4 | 23,0 | 22,6 | 22,8 | 23,8 | 25,5 | 26,3 |
| Ireland | 30,6 | 28,7 | 27,1 | 26,1 | 25,7 | 25,5 | 26,2 | 27,6 | 28,6 | 28,3 |
| Greece | : | 31,8 | 32,2 | : | 30,6 | 30,6 | : | 32,3 | 32,6 | : |
| Spain | 31,1 | 30,8 | 29,9 | 29,3 | 28,5 | 27,7 | 28,1 | 26,6 | 27,5 | 26,4 |
| France | : | : | : | 24,6 | 25,4 | 25,4 | 25,5 | 25,6 | 25,8 | 25,1 |
| Croatia | 24,1 | 23,8 | 23,9 | 23,7 | 23,5 | 23,4 | 23,9 | 22,1 | 23,5 | 24,3 |
| Italy | 24,0 | 23,9 | 23,7 | 23,6 | 23,6 | 23,8 | 23,7 | 25,1 | 26,0 | 24,7 |
| Cyprus | 16,5 | 17,0 | 18,0 | 18,8 | 18,7 | 17,5 | 17,6 | 18,3 | 19,5 | 20,8 |
| Latvia | 16,9 | 16,5 | 14,7 | 15,2 | 15,6 | 15,8 | 16,2 | 18,1 | 19,9 | 21,1 |
| Lithuania | 25,5 | 25,7 | 24,9 | 24,1 | 24,1 | 23,5 | 23,2 | 22,1 | 22,0 | 22,1 |
| Luxembourg | : | : | : | 23,4 | : | : | : | : | 19,3 | 18,2 |
| Hungary | 21,0 | 18,6 | 17,8 | 17,7 | 18,3 | 19,3 | 20,2 | 21,1 | 22,1 | 22,5 |
| Malta | 12,8 | 14,8 | 13,7 | 16,0 | 18,2 | 17,2 | 16,3 | 25,8 | 20,7 | 20,9 |
| Netherlands | 16,3 | 16,0 | 15,5 | 15,0 | 14,7 | 14,6 | 14,7 | 14,5 | 14,0 | 14,7 |
| Austria | 25,3 | 24,6 | 24,1 | 24,2 | 24,7 | 25,6 | 25,9 | 25,7 | 25,5 | 25,6 |
| Poland | 21,5 | 21,5 | 21,4 | 22,2 | 22,0 | 21,3 | 21,4 | 21,2 | 21,9 | 22,7 |
| Portugal | 29,0 | 29,5 | 29,4 | 29,2 | 29,6 | 29,8 | 29,5 | 29,4 | 28,9 | 29,2 |
| Romania | 27,7 | 26,9 | 25,7 | 23,6 | 23,5 | 22,0 | 21,9 | 22,7 | 25,3 | 28,6 |
| Slovenia | 22,0 | 21,9 | 21,2 | 21,1 | 22,3 | 24,1 | 25,2 | 25,6 | 26,6 | 26,7 |
| Slovakia | 26,6 | 26,4 | 26,4 | 25,4 | 24,6 | 23,4 | 23,2 | 23,3 | 23,7 | 23,2 |
| Finland | 38,2 | 38,3 | 38,0 | 37,4 | 36,6 | 35,9 | 35,6 | 35,1 | 34,1 | 33,9 |
| Sweden | 27,5 | 26,4 | 26,0 | 26,0 | 25,5 | 24,8 | 25,2 | 25,3 | 25,9 | 25,9 |
| United Kingdom | 24,4 | 23,8 | 23,6 | 23,0 | 22,9 | 22,5 | 22,7 | 23,0 | 23,1 | 23,2 |
| Iceland | 17,2 | 15,8 | 15,4 | 15,3 | 15,6 | 16,2 | 16,7 | 17,4 | 18,2 | 18,0 |
| Liechtenstein | 35,2 | 28,0 | 25,6 | 25,0 | 22,9 | 20,4 | 22,1 | 24,7 | 21,3 | 22,4 |
| Norway | 18,5 | 17,1 | 16,6 | 15,8 | 16,1 | 16,4 | 16,5 | 16,4 | 16,8 | 17,0 |
| Switzerland | 25,3 | 25,3 | 24,4 | 24,2 | 23,9 | 22,8 | 22,6 | 22,9 | 23,8 | 24,3 |
| North Macedonia | 27,4 | 26,4 | 25,5 | 25,6 | 24,3 | 23,4 | 24,9 | 24,2 | 23,3 | 23,0 |
| Albania | : | 12,3 | : | 19,8 | : | : | : | : | : | : |
| Turkey | 31,3 | 21,6 | 31,9 | 20,8 | 20,6 | 20,5 | 19,1 | 17,4 | 17,7 | 17,7 |

Πίνακας 3: Μαθητές 15 ετών που υπολείπονται στα Μαθηματικά

| Underachievement in reading, maths or science (source: OECD) | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|
| % of 15-year-old students | | | | | |
| Mathematics | | | | | |
| geo\time | 2003 | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 |
| EU (28 countries) | : | : | : | : | 22,2 |
| EU (27 countries) | : | : | 22,3 | 22,1 | : |
| Belgium | 16,5 | 17,5 | 19,1 | 19 | 20,1 |
| Bulgaria | : | 53,4 | 47,1 | 43,8 | 42,1 |
| Czechia | 16,6 | 19,3 | 22,4 | 21 | 21,7 |
| Denmark | 15,4 | 13,7 | 17,1 | 16,8 | 13,6 |
| Germany | 21,6 | 20 | 18,7 | 17,7 | 17,2 |
| Estonia | : | 12,1 | 12,7 | 10,5 | 11,2 |
| Ireland | 16,8 | 16,5 | 20,9 | 16,9 | 15 |
| Greece | 38,9 | 32,5 | 30,4 | 35,7 | 35,8 |
| Spain | 23 | 24,8 | 23,8 | 23,6 | 22,2 |
| France | 16,6 | 22,4 | 22,5 | 22,4 | 23,5 |
| Croatia | : | 28,7 | 33,2 | 29,9 | 32 |
| Italy | 31,9 | 33 | 25 | 24,7 | 23,3 |
| Cyprus | : | : | : | 42 | 42,6 |
| Latvia | 23,7 | 20,8 | 22,6 | 19,9 | 21,4 |
| Lithuania | : | 23,1 | 26,4 | 26 | 25,4 |
| Luxembourg | 21,7 | 22,9 | 23,9 | 24,3 | 25,8 |
| Hungary | 23 | 21,2 | 22,3 | 28,1 | 28 |
| Malta | : | : | 33,7 | : | 29,1 |
| Netherlands | 10,9 | 11,6 | 13,4 | 14,8 | 16,7 |
| Austria | 18,8 | 20,1 | 23,3 | 18,7 | 21,8 |
| Poland | 22 | 20 | 20,5 | 14,4 | 17,2 |
| Portugal | 30,1 | 30,9 | 23,8 | 24,9 | 23,8 |
| Romania | : | 52,9 | 47 | 40,8 | 39,9 |
| Slovenia | : | 17,8 | 20,4 | 20,1 | 16,1 |
| Slovakia | 19,9 | 21 | 21 | 27,5 | 27,7 |
| Finland | 6,8 | 6 | 7,9 | 12,3 | 13,6 |
| Sweden | 17,3 | 18,4 | 21,1 | 27,1 | 20,8 |
| United Kingdom | : | 19,9 | 20,2 | 21,8 | 21,9 |
| Iceland | 15 | 16,9 | 17 | 21,5 | 23,6 |
| Liechtenstein | 12,3 | 13,2 | 9,5 | 14,1 | : |
| Norway | 20,8 | 22,4 | 18,2 | 22,3 | 17,1 |
| Switzerland | 14,5 | 13,6 | 13,5 | 12,4 | 15,8 |
| Montenegro | : | 60,2 | 58,5 | 56,6 | 51,9 |
| North Macedonia | : | : | : | : | 70,2 |
| Albania | : | : | 67,7 | 60,7 | 53,3 |
| Serbia | : | 42,7 | 40,6 | 38,9 | : |

| | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Turkey | 52,2 | 52,2 | 42,2 | 42 | 51,4 |
| Russia | 30,2 | 26,8 | 28,6 | 24 | 18,9 |
| United States | 25,7 | 28,2 | 23,4 | 25,8 | 29,4 |
| Japan | 13,3 | 13,1 | 12,5 | 11,1 | 10,7 |
| South Korea | 9,5 | 8,9 | 8,1 | 9,1 | 15,5 |

Πίνακας 4: Μαθητές 15 ετών που υπολείπονται στη Φυσική

| Underachievement in reading, maths or science (source: OECD) | | | | |
|--|------|------|------|------|
| % of 15-year-old students | | | | |
| Science | | | | |
| geo\time | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 |
| EU (28 countries) | : | : | : | 20,6 |
| EU (27 countries) | : | 17,7 | 16,6 | : |
| Belgium | 17 | 18 | 17,7 | 19,8 |
| Bulgaria | 42,6 | 38,8 | 36,9 | 37,9 |
| Czechia | 15,5 | 17,3 | 13,8 | 20,7 |
| Denmark | 18,4 | 16,6 | 16,7 | 15,9 |
| Germany | 15,4 | 14,8 | 12,2 | 17 |
| Estonia | 7,7 | 8,3 | 5 | 8,8 |
| Ireland | 15,5 | 15,2 | 11,1 | 15,3 |
| Greece | 24 | 25,3 | 25,5 | 32,7 |
| Spain | 19,6 | 18,2 | 15,7 | 18,3 |
| France | 21,2 | 19,3 | 18,7 | 22,1 |
| Croatia | 17 | 18,5 | 17,3 | 24,6 |
| Italy | 25,3 | 20,6 | 18,7 | 23,2 |
| Cyprus | : | : | 38 | 42,1 |
| Latvia | 17,4 | 14,7 | 12,4 | 17,2 |
| Lithuania | 20,3 | 17 | 16,1 | 24,7 |
| Luxembourg | 22,1 | 23,7 | 22,2 | 25,9 |
| Hungary | 15 | 14,1 | 18 | 26 |
| Malta | : | 32,5 | : | 32,5 |
| Netherlands | 13 | 13,2 | 13,1 | 18,5 |
| Austria | 16,3 | 20,9 | 15,8 | 20,8 |
| Poland | 17 | 13,1 | 9 | 16,3 |
| Portugal | 24,5 | 16,5 | 19 | 17,4 |
| Romania | 46,9 | 41,4 | 37,3 | 38,5 |
| Slovenia | 13,9 | 14,8 | 12,9 | 15 |
| Slovakia | 20,2 | 19,3 | 26,9 | 30,7 |
| Finland | 4,1 | 6 | 7,7 | 11,5 |
| Sweden | 16,4 | 19,1 | 22,2 | 21,6 |
| United Kingdom | 16,7 | 15 | 15 | 17,4 |
| Iceland | 20,6 | 17,9 | 24 | 25,3 |
| Liechtenstein | 12,9 | 11,3 | 10,4 | : |
| Norway | 21,1 | 15,8 | 19,6 | 18,7 |
| Switzerland | 16,1 | 14 | 12,8 | 18,5 |
| Montenegro | 50,2 | 53,6 | 50,7 | 51 |
| North Macedonia | : | : | : | 62,9 |

| | | | | |
|---------------|------|------|------|------|
| Albania | : | 57,3 | 53,1 | 41,7 |
| Serbia | 38,5 | 34,4 | 35 | : |
| Turkey | 46,6 | 30 | 26,4 | 44,5 |
| Russia | 22,2 | 22 | 18,8 | 18,2 |
| United States | 24,4 | 18,1 | 18,1 | 20,3 |
| Japan | 12 | 10,7 | 8,5 | 9,6 |

Πίνακας 5: Η πρόοδος στον στόχο SDG 4

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/9479054/2019-01->

[08_EU_SDG_indicator_set_2019_review_final_report.pdf/7234d06f-4fd5-40ce-8071-](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/9479054/2019-01-08_EU_SDG_indicator_set_2019_review_final_report.pdf/7234d06f-4fd5-40ce-8071-7bcdde4013c2)

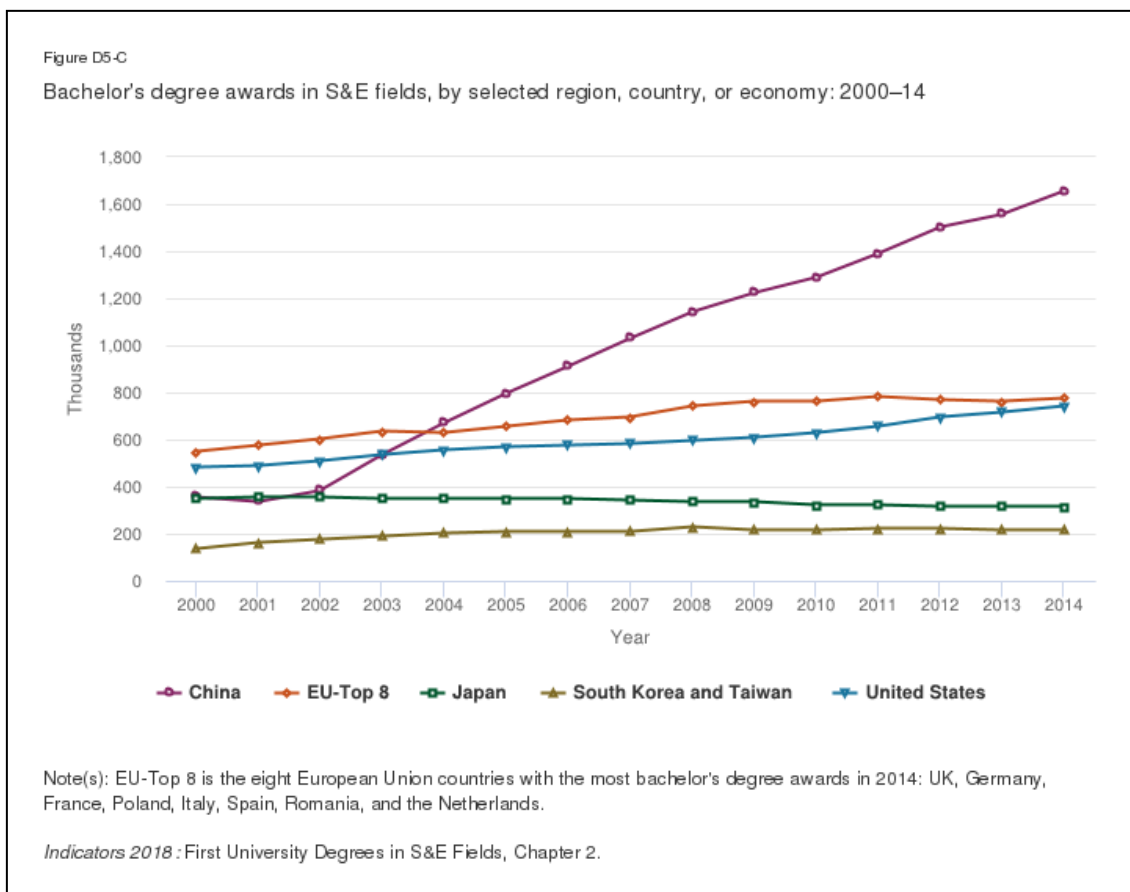
[7bcdde4013c2](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/9479054/2019-01-08_EU_SDG_indicator_set_2019_review_final_report.pdf/7234d06f-4fd5-40ce-8071-7bcdde4013c2)

| Goal 4. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all | | | | | | |
|--|----------|--|---|---------------|------|----------|
| 04_10 | mpi -> 5 | Early leavers from education and training | No modification. | every year | 3.00 | Eurostat |
| 04_20 | mpi -> 5 | Tertiary educational attainment | No modification. | every year | 3.00 | Eurostat |
| 04_30 | | Participation in early childhood education | No modification. | every year | 2.83 | Eurostat |
| 04_40 | | Underachievement in reading, maths and science | No modification. | every 3 years | 2.50 | OECD |
| 04_50 | mpi -> 5 | Employment rate of recent graduates | No modification. | every year | 3.00 | Eurostat |
| 04_60 | | Adult participation in learning | No modification. | every year | 2.83 | Eurostat |
| <i>Multipurpose indicators: Supplementary indicators of other goals which complement the monitoring of this goal</i> | | | | | | |
| 08_20 | mpi -> 4 | Young people neither in employment nor in education and training | No modification. | every year | 3.00 | Eurostat |
| <i>Indicators put on hold or not retained for the EU SDG indicator set 2019</i> | | | | | | |
| on hold | mpi -> 4 | Individuals with basic or above basic overall digital skills | Indicator to consider as replacement of one of the existing indicators in SDG 4 once Education and Training 2020 (ET 2020) framework has run out. Indicator on hold was previously assigned to SDG 9. | every year | 2.5 | Eurostat |

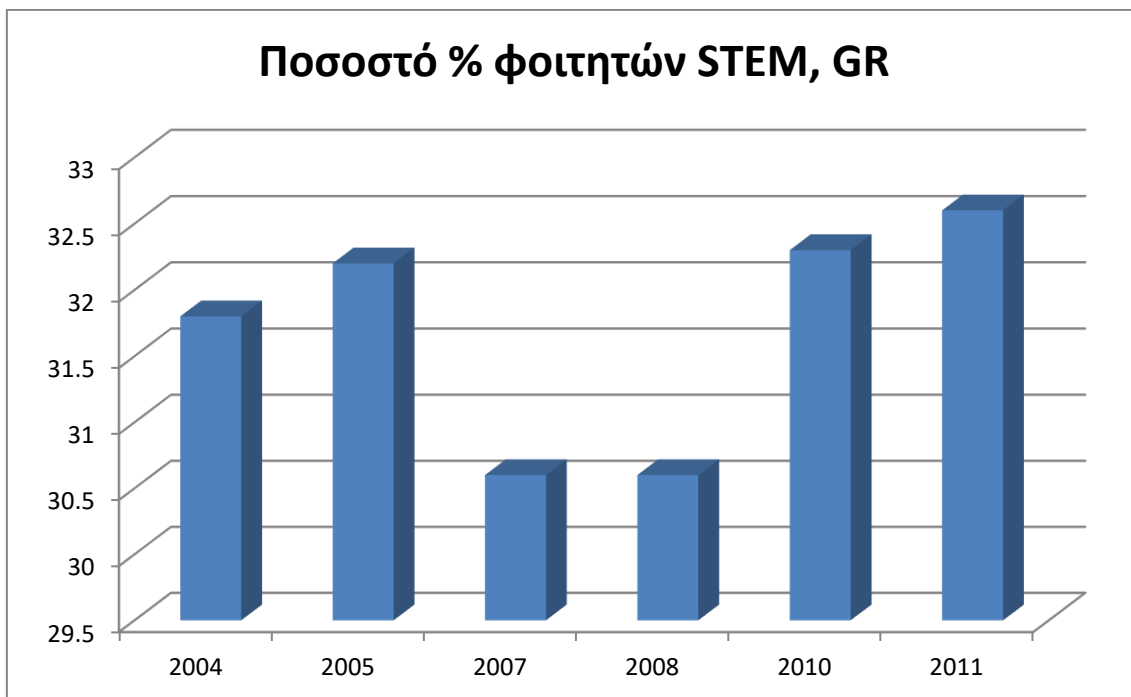
Παράρτημα II - Διαγράμματα

Διάγραμμα 1: Φοιτητές που σπούδασαν σε τμήματα Θετικών Επιστημών 2000 – 2012 σε χιλιάδες παγκόσμια.

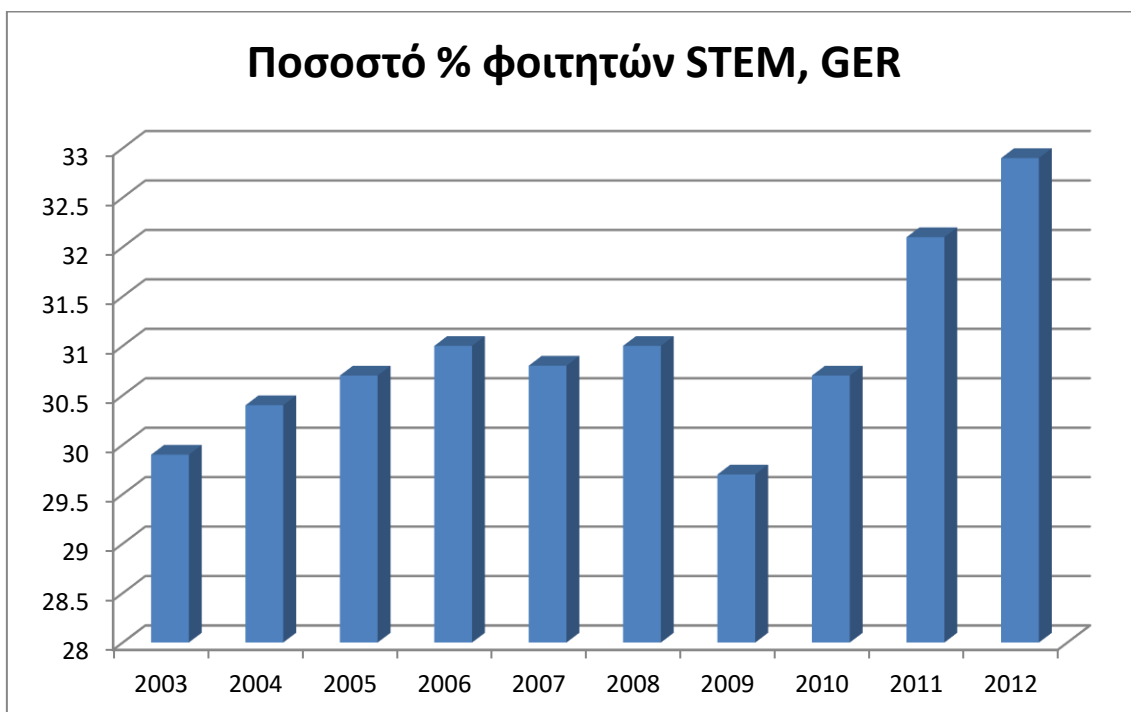
<https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/digest/sections/u-s-and-global-stem-education>



Διάγραμμα 2: Εγγεγραμμένοι Φοιτητές σε τμήματα Θετικών Επιστημών 2003-2012 ως ποσοστό όλων των φοιτητών στην Ελλάδα.



Διάγραμμα 3: Εγγεγραμμένοι Φοιτητές σε τμήματα Θετικών Επιστημών 2003-2012 ως ποσοστό όλων των φοιτητών στη Γερμανία



Διάγραμμα 4: Erasmus+ Budget 2014-2019

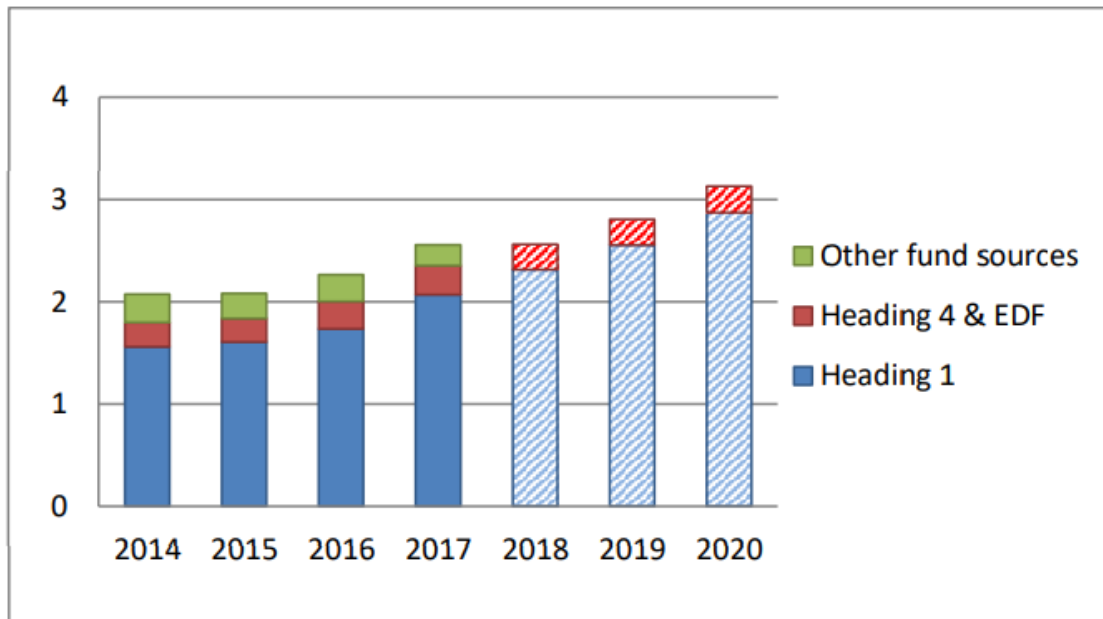
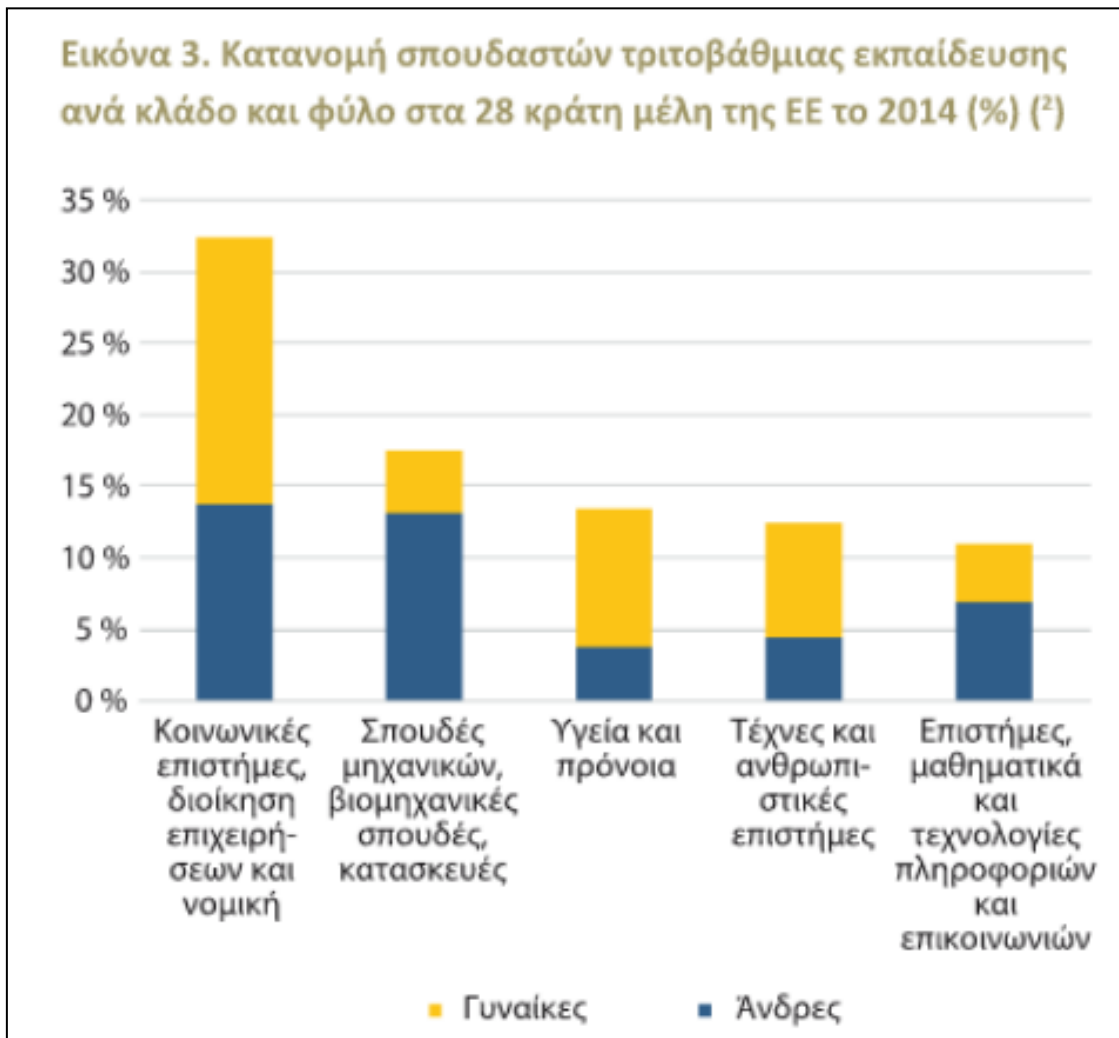


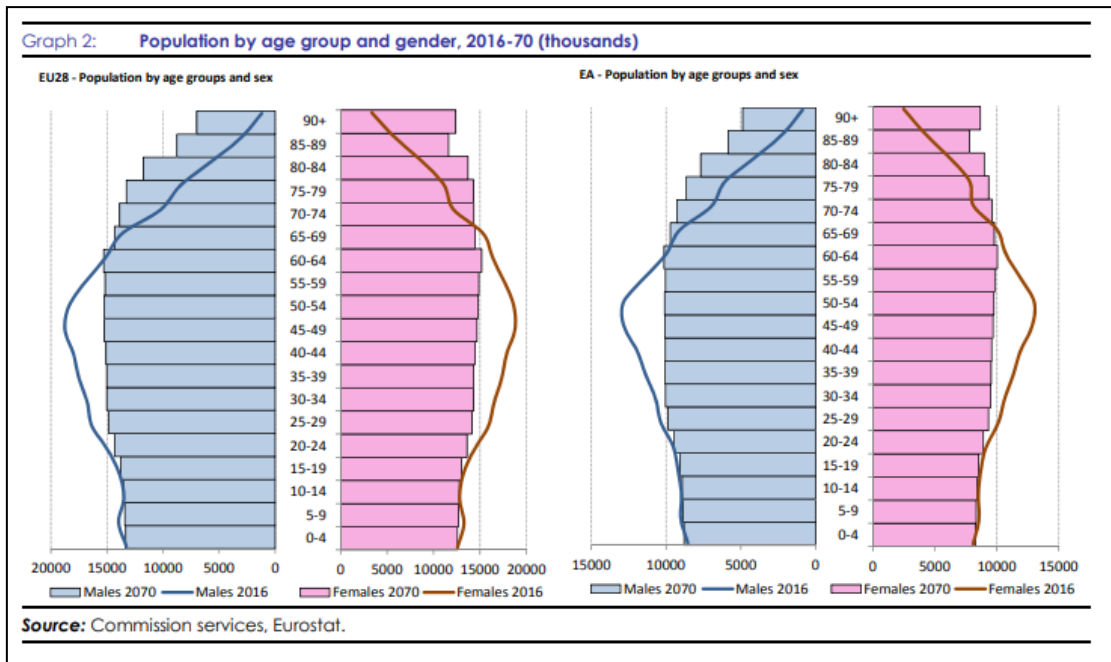
Figure 1 - Erasmus+ financial envelope 2014-2020 (in billion EUR)

Διάγραμμα 5: Κατανομή σπουδαστών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f3bebda3-78bf-11e7-b2f2-01aa75ed71a1/language-el/format-PDF>

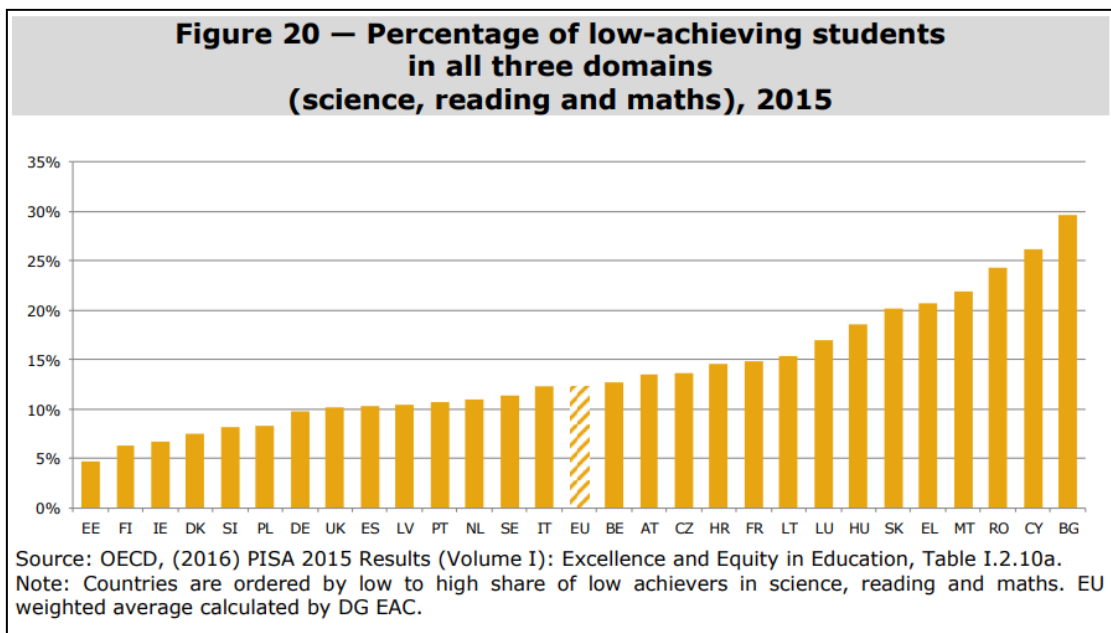


Διάγραμμα 6: Ηλικιακή πυραμίδα της ΕΕ 2016 και πρόβλεψη για 2070

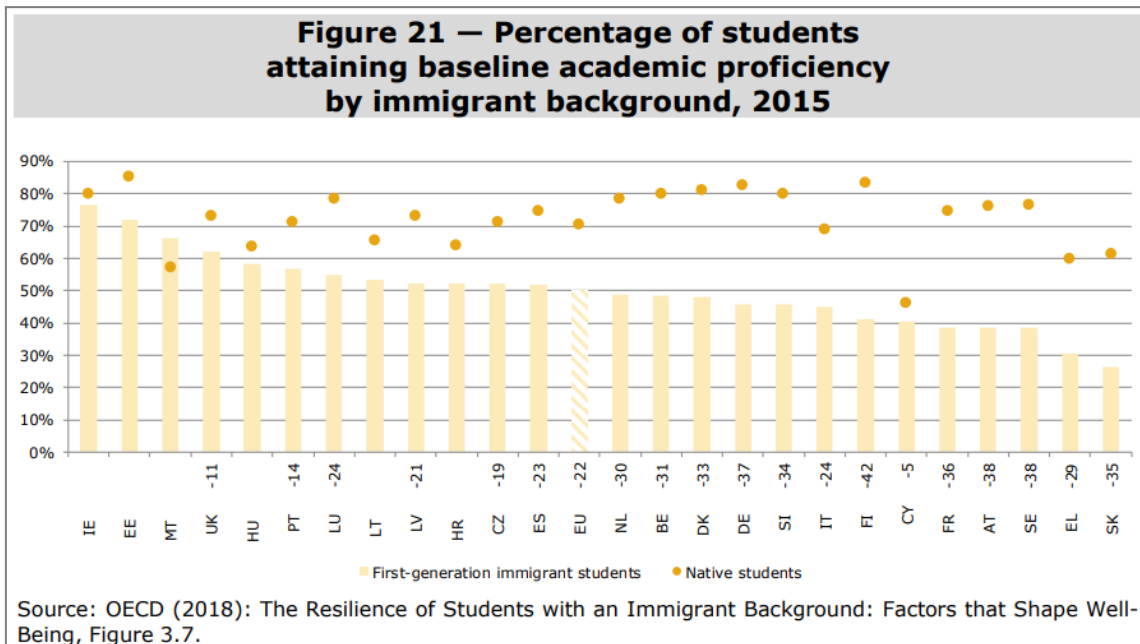


Διάγραμμα 7: Μαθητές 15 ετών με χαμηλές επιδόσεις στα τεστ PISA το 2015

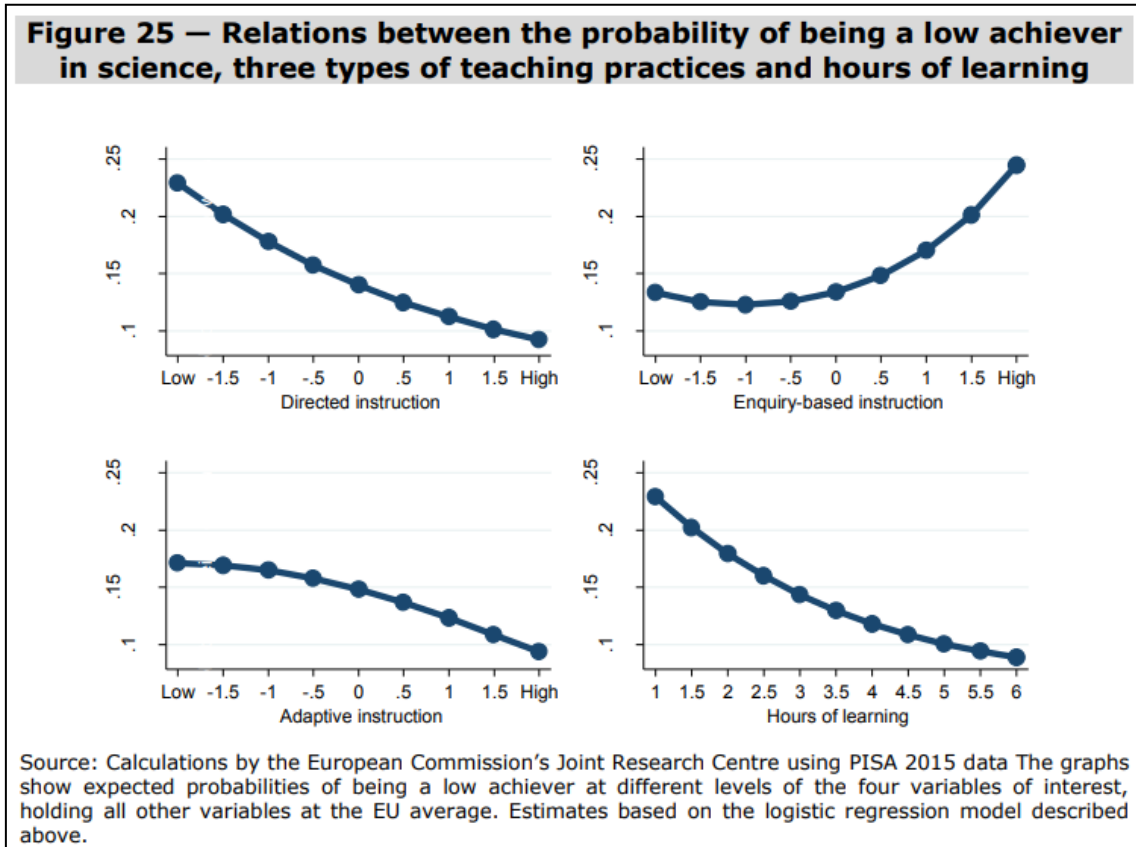
<https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/document-library-docs/volume-1-2018-education-and-training-monitor-country-analysis.pdf>



Διάγραμμα 8: Ποσοστό μεταναστών φοιτητών βασικών δεξιοτήτων

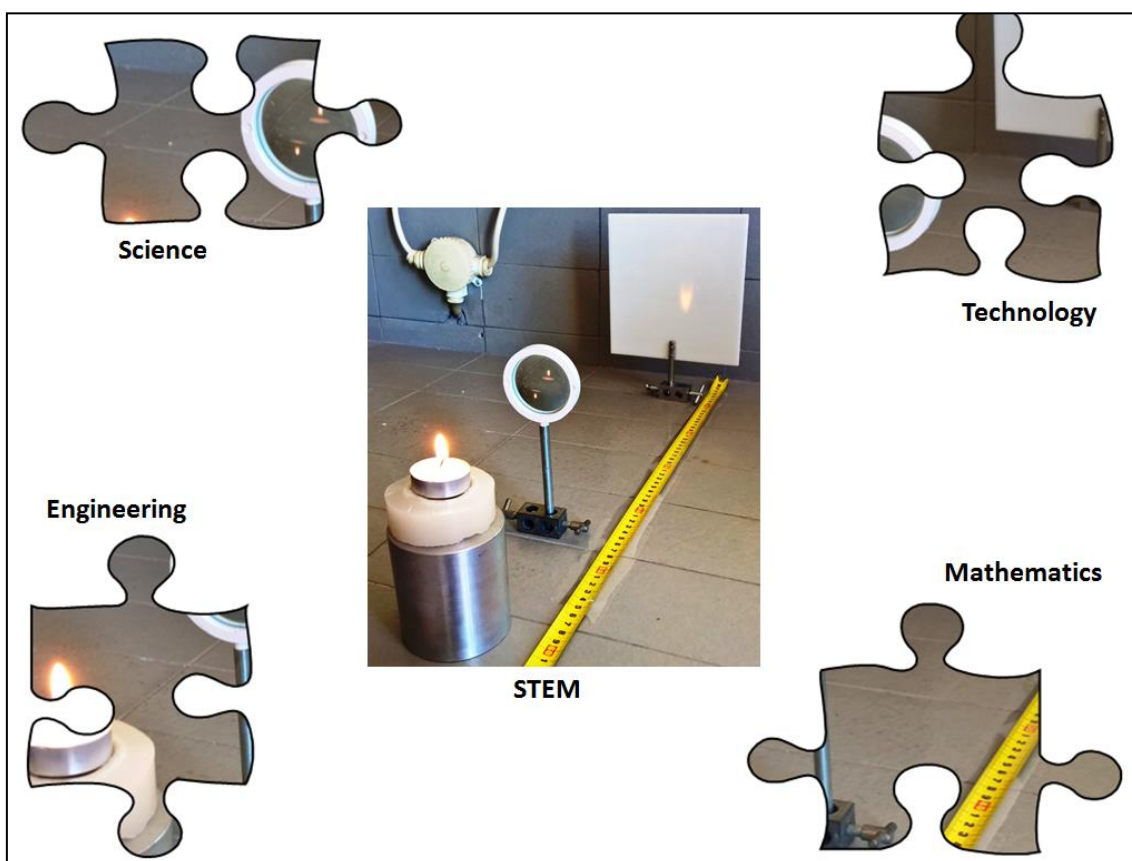


Διάγραμμα 9: Σχέσεις μεταξύ των μεθόδων διδασκαλίας και των επιδόσεων των μαθητών στα τεστ PISA.

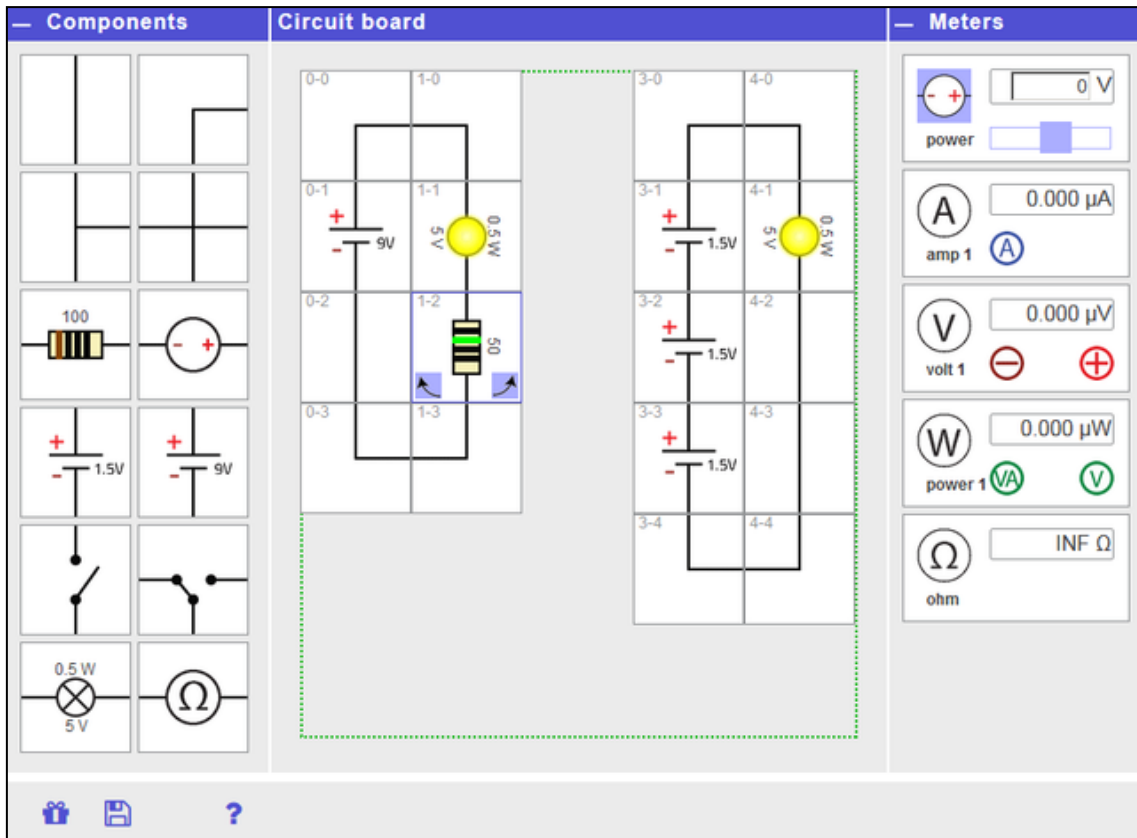


Παράρτημα III - Εικόνες

Εικόνα 1 Εννοιολογικό μοντέλο «STEM education»



Εικόνα 2: Τυπικό εικονικό εργαστήριο Go - Lab

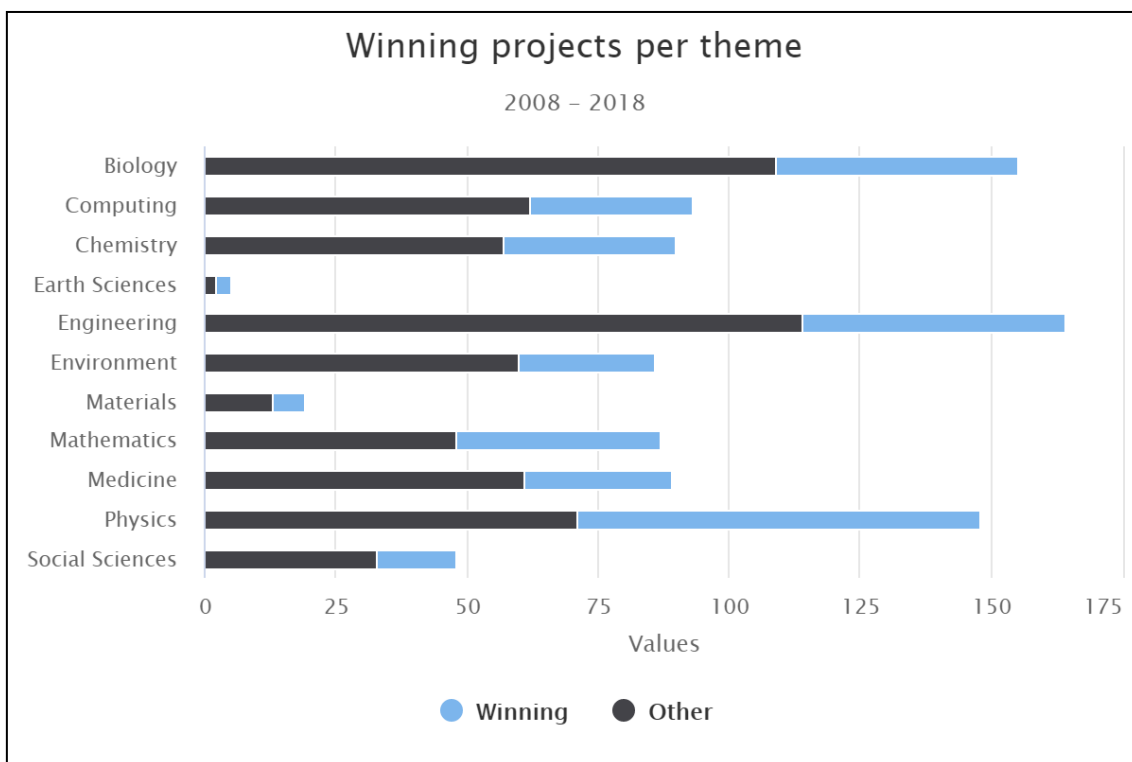


Εικόνα 3: FCL Learning Zones



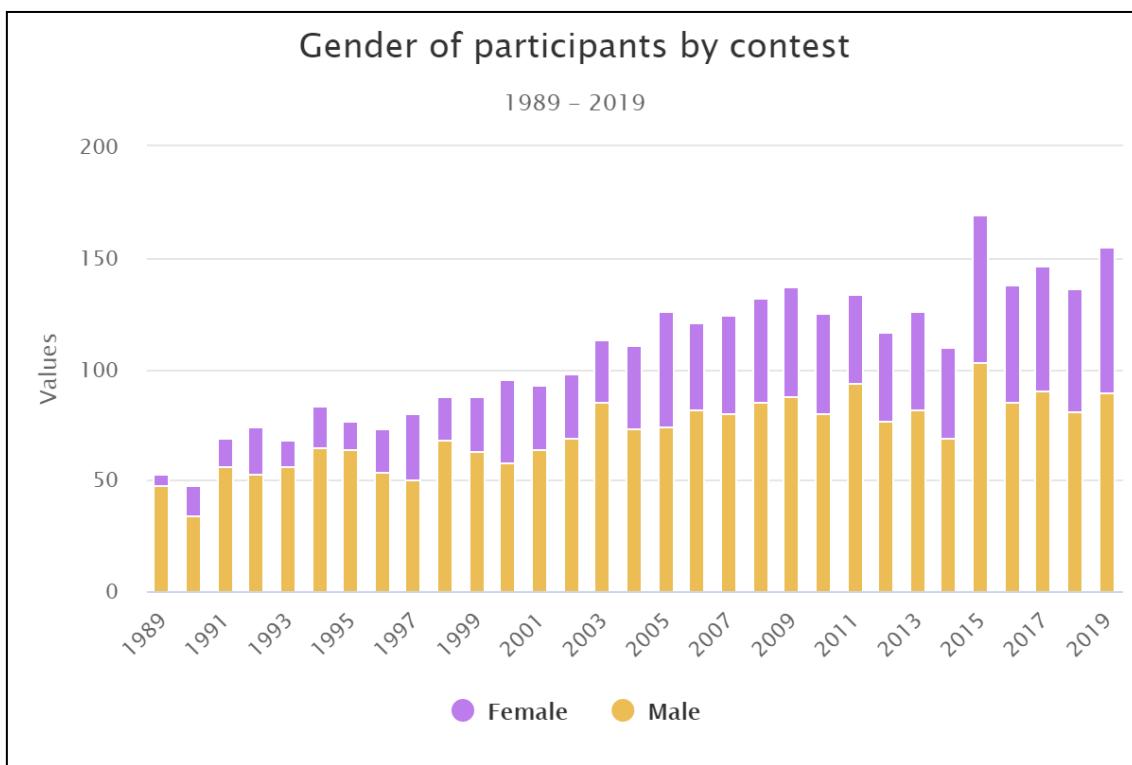
Εικόνα 4: Οι βραβευμένες εργασίες στον διαγωνισμό EUCYS ανά θεματική ενότητα

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/eucys/contest-statistics_en



Εικόνα 5: Οι συμμετέχοντες στον διαγωνισμό EUCYS ανά φύλο

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/eucys/contest-statistics_en



Εικόνα 6: Οι βραβευμένες εργασίες στον διαγωνισμό EUCYS ανά χώρα

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/eucys/contest-statistics_en

