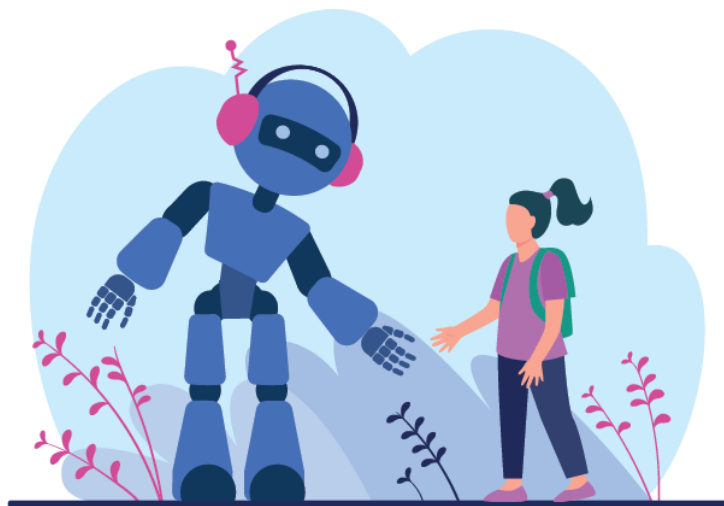




Οδηγός για Εκπαιδευτικούς
Ενδυναμώνοντας τα κορίτσια στην
εκπαίδευση STEAM
μέσω Ρομποτικής και
Προγραμματισμού



Αθήνα, Ιούνιος 2022



Erasmus+

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
[Project Number: 2020-1-HR01-KA201-077760]

ISBN: 978-618-86131-0-2



Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αττικής

Ελληνική Παιδαγωγική Ομάδα Σύνταξης Οδηγού:

Γεώργιος Κόσουβας (Συντονιστής)

Ελένη Ζωγράφου

Μαρία Κατωπόδη

Σταυρούλα Παντελοπούλου

Χριστίνα Παπαζήση

Ματθαίος Πατρινόπουλος

Παρασκευή Φώτη

Γλωσσική επιμέλεια: Αλεξάνδρα Σαρδέλη

Συντελεστές Διεθνικής Ομάδας:

- **UNIZG (Πανεπιστήμιο Ζάγκρεπ, Κροατία):** Ivana Storjak, Liljana Pushkar, Tomislav Jagušt, Jasna Matijević, Ana Sović Kržić
- **CARDET (Κύπρος) :** Nicoletta Pantela, Panagiotis Kosmas
- **INNOVADE (Κύπρος) :** Andreas Georgiou
- **UAM (Πανεπιστήμιο Μαδρίτης, Ισπανία) :** Mariano Sanz Prieto, Gema de Pablo González, Melchor Gómez García, M^a Ángeles Gutierrez García, Isabel Álvarez Testillano
- **THE RURAL HUB (Ιρλανδία) :** Jennifer Nolan and Alexandria Pears

Περιεχόμενα

Πληροφορίες για το Έργο	7
Εισαγωγή.....	8
Μέρος Ι.....	10
Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας	10
Η επιστημολογία STEM και εφαρμογή της στην εκπαίδευση.....	11
Γυναίκες στα επιστημονικά πεδία STEM	19
Επισκόπηση των στρατηγικών STEM στην Ευρώπη ...	44
Εθνικές πρωτοβουλίες για την προώθηση προσεγγίσεων STEM στην εκπαίδευση.....	55
Κοινωνικοποίηση των φύλων στην Εκπαίδευση STEAM 	68
Αναφορές.....	77
Δικτυακοί τόποι	82
Η εκπαίδευση STEM-Μεθοδολογικές προσεγγίσεις.....	83
Δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων ουδέτερων ως προς το φύλο	83
Εργαλεία για τη STEM εκπαίδευση.....	112
Αναφορές.....	123
Ιστοσελίδες	129
Μέρος ΙΙΙ.....	130

Βιβλίο Δραστηριοτήτων	130
Δημιουργικότητα, σχεδιαστική σκέψη και κατασκευές	131
A1. Ο Πύργος του Άιφελ πρόκληση STEM.....	131
A2. Αλυσιδωτές Αντιδράσεις	132
A3. Κατασκευάζουμε γέφυρες από χαρτόνι	134
A4. Γέφυρες που ανοίγουν.	135
A5. Μηχανικό χέρι από χαρτόνι.....	137
Γνώσεις, στάσεις και προτιμήσεις των μαθητών και μαθητριών για θέματα τεχνολογίας και ρομποτικής. .	138
A6. Τι σκέφτονται οι μαθητές και οι μαθήτριες; ...	139
A7. Συνάντηση με μηχανικό ρομποτικής ή προγραμματιστή / προγραμματίστρια.....	140
A8. Το λεξιλόγιο του προγραμματισμού και της ρομποτικής.....	142
A9. Προγραμματισμός χωρίς υπολογιστή και υπολογιστική σκέψη.	143
A10. Αναζητήσεις στο Science Word Puzzle.	144
A11. Διαβάζουμε ένα βιβλίο σχετικό με τον προγραμματισμό.	145
A12. Αποκωδικοποίηση και κωδικοποίηση ενός μηνύματος.	146
A13. Ρομπότ σαν μωσαϊκό.....	147

A14. Χρησιμοποιήστε περιβάλλοντα εικονικής ή μικτής πραγματικότητας (VR, AR) για να διδάξετε συγγραφή κώδικα.....	148
A15. Υπολογισμός της τιμής αντιστάσεων με βάση τον χρωματικό κώδικα και δοκιμές με κυκλώματα.	149
A16. Makey-Makey kit	151
A17. Κατασκευάζουμε το δικό μας παιχνίδι γνώσεων.	152
A18. Κυκλώματα Squishy.....	154
A19. Ρομπότ και βραχιόλια από ύφασμα.	155
A20. Μηχανοκίνητο ρομπότ σχεδίασης.	156
A21. Μηχανή Τέχνης Lego.....	157
A22. Δημιουργούμε μουσική μέσω προγραμματισμού.	158
A23. Μήπως η λύση είναι στα Μαθηματικά;	159
A24. Μεγαλώνοντας μικρούς/μικρές προγραμματιστές/ προγραμματίστριες.	161
A25. Online προγραμματισμός με το Scratch.....	162
A26. Δημιουργούμε τα δικά μας βιντεοπαιχνίδια.	163
A27. Δημιουργώντας μουσική.	164
A28. Πως να εκπαιδεύσεις τον προγραμματιστή ή την προγραμματίστρια μέσα σου.....	166
A29. Η μέλισσα που κινείται.....	168
A30. Γνωριμία με την τεχνητή νοημοσύνη (AI).....	169

A31.	Εκπαιδεύοντας τον υπολογιστή μας.	170
A32.	Προγραμματισμός Chatbot.....	171
Πρώτα βήματα στον προγραμματισμό των ρομπότ. ..		172
A33.	Δημιουργία σχημάτων με κώδικα.....	172
A34.	Βασικά στοιχεία ρομποτικής.	173
A35.	Συνέντευξη από ένα ρομπότ.	174
A36.	Αξιολάτρευτο ρομπότ που περπατάει.	175
A37.	Χρησιμοποιώντας το Bee-bot/PRO-BOT για τη διδασκαλία των Μαθηματικών.....	176
A38.	Ρομποτική για Καλό.....	177
A39.	Ρομπότ «καθ'οδόν».....	178
A40.	Το Ρομπότ των συναισθημάτων.	180
A41.	Φασαρία στην τάξη, προγραμματίζουμε το ρομπότ ώστε να μας ειδοποιεί όποτε φωνάζουμε. .	182
A42.	Ο κώδικας Morse.....	183
A43.	Δημιουργία παιχνιδιού Pacman με τη χρήση ρομπότ.	186

Πληροφορίες για το Έργο

Τίτλος του Έργου: Empowering girls in STEAM through robotics and coding
- Ενδυνάμωση των κοριτσιών στο STEAM μέσα από τη ρομποτική και τον προγραμματισμό.

Ακρωνύμιο του έργου: RoboGirls

Αριθμός του έργου: 2020-1-HR01-KA201-077760

Εταίροι στο Έργο	Χώρα
University of Zagreb (UNIZ)	Κροατία
Centre for Advancement of research and development in educational technology LTD (CARDET)	Κύπρος
Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αττικής (RDPSEA)	Ελλάδα
Universidad Autonoma de Madrid (UAM)	Ισπανία
The Rural Hub CLG	Ιρλανδία
INNOVADE LI LTD	Κύπρος

Εισαγωγή

Η STEM εκπαίδευση κατά τα τελευταία χρόνια - με τις εκπαιδευτικές πρακτικές που ενθαρρύνει, την εγκάρσια διασύνδεση των επιστημονικών πεδίων και τις προοπτικές που δημιουργεί για το μέλλον - έχει σημαντική επίδραση στην αναδιάρθρωση τόσο των εκπαιδευτικών συστημάτων όσο και των διδακτικών προσεγγίσεων που εφαρμόζονται σε διεθνές επίπεδο. Παράλληλα η ανάγκη των κοινωνιών για ισότιμη πρόσβαση και των δύο φύλων στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αλλά και στα επαγγέλματα που σχετίζονται με τα επιστημονικά πεδία STEM, καθιστά αναγκαία τη μελετημένη εισαγωγή τους στην τυπική εκπαίδευση.

Οι εκπαιδευτικοί έχουν ανάγκη καθοδήγησης και υποστήριξης, για να μπορέσουν να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STEM στις σχολικές τάξεις. Ο εν λόγω Οδηγός έχει εκπονηθεί για να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς το απαραίτητο θεωρητικό πλαίσιο, το οποίο θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν επιστημονικές προσεγγίσεις, εκπαιδευτικές πρακτικές και διδακτικά παραδείγματα επιτυχημένων δραστηριοτήτων STEM και STEAM.

Στο πρώτο μέρος του Οδηγού παρουσιάζονται το θεωρητικό πλαίσιο της επιστημολογίας STEM, οι συνδέσεις των επιστημονικών πεδίων και η προαγωγή της υπολογιστικής σκέψης. Τεκμηριώνεται η σημασία της ενθάρρυνσης των γυναικών να συμμετέχουν ενεργητικά στα επιστημονικά πεδία STEM. Καταγράφονται οι στρατηγικές ένταξης της STEM εκπαίδευσης και της υποστήριξης των κοριτσιών και των αγοριών στα μαθήματα των χωρών των εταίρων του έργου, στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και διεθνώς. Όλα αυτά τεκμηριώνονται με αντίστοιχες βιβλιογραφικές αναφορές.

Στο δεύτερο μέρος αναλύονται οι προτεινόμενες μεθοδολογικές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δράσεων, την εφαρμογή τους στη σχολική τάξη, τον έλεγχο και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους αλλά και τη διάδοση των αποτελεσμάτων. Επίσης γίνεται παρουσίαση των προτεινόμενων τεχνολογικών μέσων για την εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM σε συσχέτιση με την ψηφιακή εργαλειοθήκη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο του έργου.

Στο τρίτο μέρος του Οδηγού παρουσιάζονται επιλεγμένες δραστηριότητες (Καλές Πρακτικές) STEM / STEAM που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς στις τάξεις τους είτε αυτόνομα είτε συμπληρωματικά με άλλες δράσεις.

Μέρος Ι

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Η επιστημολογία STEM και εφαρμογή της στην εκπαίδευση.

1.1 Τι είναι STEM

Το ακρωνύμιο STEM προέρχεται από τις λέξεις Science, Technology, Engineering and Mathematics, ως όρος ξεκίνησε να χρησιμοποιείται τη δεκαετία του 1990 από το National Scientific Foundation (NSF) για να εκφράσει δράσεις (πολιτικές, επιστημονικές, εκπαιδευτικές πρακτικές ή και προγράμματα) που συμπεριλαμβάνουν και συνδέουν ένα ή περισσότερα πεδία STEM (Bybee, 2010). Οι προσεγγίσεις STEM δεν οδηγούν στην απώλεια της αυτονομίας των προαναφερόμενων επιστημονικών πεδίων, αλλά αναδεικνύουν τις διαφορετικές οπτικές και μεθοδολογίες τις οποίες οι επιμέρους κλάδοι προσφέρουν στη διερεύνηση των προβλημάτων. Η εφαρμογή των STEM προσεγγίσεων έχει επίδραση όχι μόνο στην εκπαίδευση αλλά και στην επιστημονική έρευνα, την οικονομία, την καθημερινή ζωή και την εξέλιξη των κοινωνιών.

Στην εκπαίδευση οι προσεγγίσεις STEM απαιτούν και προάγουν έναν καινοτόμο τρόπο προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς έχουμε ταυτόχρονη εμπλοκή των τεσσάρων γνωστικών αντικειμένων (των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών) αλλά και -το κυριότερο ίσως - την άμεση συμμετοχή των μαθητών σε όλα τα στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Καθοριστική για την επιτυχία μιας προσέγγισης STEM είναι η επιλογή των θεμάτων να ανταποκρίνεται τόσο στα ενδιαφέροντα και τους προβληματισμούς των μαθητών και μαθητριών όσο και στις ανάγκες της ευρύτερης κοινωνίας στην οποία κοινωνικοποιούνται. Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει τη βελτίωση της κατανόησης της μηχανικής και των κατασκευών αλλά και να προάγει τη χρήση των τεχνολογιών από τους μαθητές με διε-επιστημονικό τρόπο (Bybee, 2010).

Η εισαγωγή της STEM εκπαίδευσης πρωτοεμφανίστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και προέκυψε από την ανάγκη ενίσχυσης του γραμματισμού των μαθητών στα γνωστικά αντικείμενα STEM, έτσι ώστε ως ενήλικες να μπορούν να επιλέγουν επαγγέλματα που σχετίζονται με τους

τομείς STEM (NRC 2012). Σταδιακά αναδείχθηκαν εναλλακτικές προσεγγίσεις STEM στην εκπαίδευση, διαφορετικοί ορισμοί και ένταξη άλλων κλάδων που συγκαταλέγονται στον κορμό των γνωστικών αντικειμένων STEM. Η πιο διαδεδομένη προσέγγιση είναι η προσθήκη του A σε δραστηριότητες STEM και η δημιουργία του ακρωνυμίου STEAM, με το A (από το Art) να εκφράζει τη διασύνδεση των τεχνουργημάτων που δημιουργούνται με την τέχνη.

Διαπιστώνεται ότι έχουμε μια έννοια που αναδιαμορφώνεται, εξελίσσεται και διευρύνεται. Βιβλιογραφικά υπάρχουν διαφορές για τα στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνει μια εκπαιδευτική παρέμβαση, ώστε να εντάσσεται στις προσεγγίσεις STEM αλλά και στους τρόπους εφαρμογής. Σύμφωνα με τον Ψυχάρη (2016) «STEM είναι η δια-επιστημονικότητα (transdisciplinarity) ή «εγκάρσια διεπιστημονικότητα». Εστιάζει στην επίλυση αυθεντικών-πραγματικών προβλημάτων με την επιλογή εννοιών, μεθοδολογιών και εργαλείων από διάφορες επιστήμες, ώστε να λυθεί ένα πρόβλημα ή να δημιουργηθεί μια κατασκευή». Σύμφωνα με τις Glancy & Moore, (2013) πρωταρχικός στόχος ενός προγράμματος STEM πρέπει να είναι η εφαρμογή από τους μαθητές: α) των ερευνητικών διαδικασιών από τις φυσικές επιστήμες, β) της υπολογιστικής σκέψης από την Τεχνολογία, γ) της σχεδιαστικής σκέψης από τη Μηχανική και δ) του αποδεικτικού τρόπου σκέψης από τα Μαθηματικά. Επιπλέον οι εγκάρσιες ιδέες/έννοιες έχουν εφαρμογή σε πολλές γνωστικές περιοχές και λειτουργούν ως σύνδεσμοι-«συνοριακά αντικείμενα» ανάμεσα στις έννοιες επιμέρους γνωστικών περιοχών.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, υπάρχουν δύο τρόποι ένταξης των προσεγγίσεων STEM στην εκπαίδευση: η ολοκλήρωση πλαισίου (context integration) και η ολοκλήρωση περιεχομένου (content integration) (Roehrig et al., 2012). Στην ολοκλήρωση πλαισίου, οι μαθητές αρχικά προσεγγίζουν την έννοια ή τις έννοιες μέσα από ένα γνωστικό αντικείμενο. Με δραστηριότητες εμπλουτίζεται το πλαίσιο, καθώς οι οπτικές των διαφορετικών γνωστικών αντικείμενων STEM καθιστούν το περιεχόμενο του πρώτου γνωστικού αντικείμενου περισσότερο κατανοητό (Roehrig et al., 2012). Με την ολοκλήρωση περιεχομένου (Content integration) έχουμε την ένταξη σε μια μοναδική δραστηριότητα όλων των γνωστικών

αντικειμένων (merging of the content fields), ώστε να «μελετηθούν» τα φαινόμενα ως «μεγάλες ιδέες» από πολλαπλές γνωστικές περιοχές (Roehrig et al., 2012). Επειδή η προσέγγιση αυτή πρέπει να βρει συσχετίσεις και να αναδειχθεί η «μεγάλη ιδέα» ως ολότητα, θεωρούμε ότι συνδέεται με την δια-επιστημονική προσέγγιση (Ψυχάρης κ.α., 2018).

Στη σύγχρονη εκπαίδευση θεμελιώδης τομέας είναι η Υπολογιστική Σκέψη (Υ.Σ.) που ως όρο εισήγαγε η Wing (2006) αναφέροντας ότι «η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια βασική ικανότητα που πρέπει να έχουν οι εκπαιδευόμενοι συμπληρωματικά με τις άλλες τρεις βασικές δεξιότητες: την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική» (βλ. Ψυχάρης & Καλοβρέκτες, 2017).

Η Υπολογιστική Σκέψη περιλαμβάνει την επίλυση προβλήματος, τον σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, βασιζόμενη σε έννοιες που είναι πολύ σημαντικές για την Επιστήμη των Υπολογιστών (Ε.Υ.) (Wing, 2006; 2008; 2011).

Αρχικά η Υ.Σ. περιέγραφε έναν τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι σκέφτονται, ώστε να λύνουν προβλήματα (Psycharis, 2018). Συνεχίζοντας, στο πνεύμα της Wing, ο Guzdial (2008) αναφέρεται στην Υ.Σ. ως έναν τρόπο για να σκεφτόμαστε για τον 'τρόπο που σκεφτόμαστε' για τους «υπολογισμούς» ενώ ο Denning (2011) επέκτεινε την έννοια της Υ.Σ. ώστε να συμπεριλάβει τα προβλήματα ως διαδικασίες των οποίων η λύση μπορεί να αποδοθεί με αλγορίθμους. Ο Aho (2012) επίσης, θεωρεί ότι η νοητική διαδικασία που περιλαμβάνεται στην Υ.Σ. σχετίζεται με τον μετασχηματισμό του προβλήματος προς επίλυση, ώστε η διατύπωση του προβλήματος και η λύση του, να μπορεί να εκφραστεί με τη μορφή αλγορίθμου.

Σήμερα ως βασικές διαστάσεις της Υ.Σ. αναφέρονται οι εξής:

1. Η ικανότητα να σκεφτόμαστε αλγοριθμικά.
2. Η ικανότητα να διασπάμε το σύστημα σε υποσυστήματα.
3. Η ικανότητα να σκεφτόμαστε αφαιρετικά σε διαφορετικά επίπεδα αφαίρεσης.
4. Η ικανότητα να γενικεύουμε τις λύσεις σε παρόμοια φαινόμενα-καταστάσεις.

5. Η ικανότητα αξιολόγησης του μοντέλου για να οδηγηθούμε σε βελτιστοποιήσεις.

Συμπέρασμα: Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι η Υ.Σ. συνδέεται άμεσα με την επίλυση προβλήματος.

Για να έχουμε αποτελεσματικές προσεγγίσεις STEM, δεν αρκεί η διασύνδεση των γνωστικών αντικειμένων, αλλά καθοριστικό ρόλο έχουν οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις που ακολουθούμε. Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STEM βασίζονται στη Βιωματική Μάθηση και εφαρμόζουν τα μοντέλα της Επίλυσης Προβλήματος, με εφαρμογή διερευνητικών διαδικασιών και με τις μαθήτριες και τους μαθητές να εργάζονται ομαδοσυνεργατικά.

1.2 Γιατί STEM;

Στη εποχή μας η επίδραση των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας σε όλες της πτυχές της επιστημονικής, κοινωνικής, εκπαιδευτικής και οικονομικής ζωής ανακαθορίζει τις σχέσεις και την ποιότητα ζωής τόσο για τα άτομα όσο και για τις κοινωνίες.

Οι εργαζόμενοι στους τομείς των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, προωθούν την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα μιας χώρας, δημιουργώντας νέες ιδέες, νέες επιχειρήσεις και νέες βιομηχανίες και διαδραματίζουν βασικό ρόλο στη βιώσιμη ανάπτυξη και τη σταθερότητα της οικονομίας.

Σε έκθεση του Υπουργείου Εμπορίου (United States Department of Commerce) των Ηνωμένων Πολιτειών τον Ιούλιο του 2011 αναφέρεται ότι τα τελευταία 10 χρόνια, η αύξηση των θέσεων εργασίας STEM ήταν τριπλάσια της αύξησης των θέσεων εργασίας που δεν ανήκαν στα αντικείμενα STEM. Οι εργαζόμενοι με αυξημένες δεξιότητες στα αντικείμενα STEM είναι λιγότερο πιθανό να μείνουν άνεργοι σε σχέση με εργαζομένους που ασχολούνται σε τομείς που δεν ανήκουν στα αντικείμενα STEM. Επιπροσθέτως, η ζήτηση εργαζομένων σε αυτούς τους τομείς από τις επιχειρήσεις είναι μεγαλύτερη από την προσφορά και τη διαθεσιμότητα.

Τα συμπεράσματα της έκθεσης πιο αναλυτικά είναι τα ακόλουθα:

- Το 2010, υπήρχαν 7,6 εκατομμύρια εργαζόμενοι στα αντικείμενα STEM στις Ηνωμένες Πολιτείες, που αντιστοιχούν σε περίπου έναν (1) στους δεκαοκτώ (18) εργαζομένους.
- Οι θέσεις εργασίας που έχουν σχέση με τους τομείς STEM προβλέπεται να αυξηθούν κατά 18% μεταξύ 2008 και 2018, ενώ οι θέσεις εργασίας στα επαγγέλματα που δεν έχουν σχέση με τους τομείς STEM αναμένεται να αυξηθούν κατά 9,8%.
- Οι εργαζόμενοι στα αντικείμενα STEM έχουν υψηλότερες αποδοχές, κερδίζοντας 26% περισσότερο από άλλους εργαζομένους.
- Τέλος, οι πτυχιούχοι στα αντικείμενα STEM απολαμβάνουν υψηλότερες αποδοχές, ανεξάρτητα από το αν απασχολούνται σε επαγγέλματα που έχουν σχέση με τις επιστήμες STEM (Noonan, 2017).

Ανάλογα αποτελέσματα έχουμε από ερευνητικά δεδομένα που προέρχονται από το Ηνωμένο Βασίλειο (Royal Academy of Engineering, 2016) σύμφωνα με τα οποία, τα επαγγέλματα που έχουν σχέση με τις Φυσικές επιστήμες, τη Μηχανική και την Τεχνολογία στηρίζουν το σύνολο της οικονομίας. Ενώ, εργαζόμενοι που απασχολούνται σε επαγγέλματα που δεν έχουν σχέση με τους τομείς STEM σε πολλές περιπτώσεις έχουν επιλεγεί εξαιτίας των σπουδών τους στα αντικείμενα STEM. Το 2014 η Συνομοσπονδία της Βρετανικής Βιομηχανίας (CBI) επισημαίνει ότι εργαζόμενοι με δεξιότητες STEM έχουν ζωτική σημασία για το μέλλον της χώρας. Στο μέλλον αναμένεται ότι θα απαιτείται από τους εργαζομένους να έχουν κατά το δυνατόν περισσότερες δεξιότητες που έχουν σχέση με τα πεδία STEM όπως η κριτική σκέψη, η λογική, η μαθηματική αιτιολόγηση και η αριθμητική ανάλυση, ο σχεδιασμός και γενικά, μια ευρύτερη κατανόηση της επιστημονικής μεθόδου.

1.3 STEM στην εκπαίδευση

Οι προσεγγίσεις STEM βασίζονται σε μια διεπιστημονική αντίληψη για την εκπαίδευση, σύμφωνα με την οποία καταργούνται οι παραδοσιακοί φραγμοί μεταξύ γνωστικών αντικειμένων και επιστημονικών κλάδων, με σκοπό τη σύνδεση της εκπαίδευσης με τους τομείς STEM και την ψηφιακή τεχνολογία και τις δραστηριότητες STEAM με τις τέχνες και τις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες.

Η προσέγγιση αυτή διευκολύνει το συγκερασμό των γνώσεων μεταξύ των τομέων σπουδών STEM και μη STEM, ενώ ενσωματώνει και την εμπειρική μάθηση. Η προσέγγιση STEAM ενισχύει την καλύτερη ένταξη των αντικειμένων σπουδών STEM στο ευρύτερο πολιτικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικοοικονομικό και πολιτιστικό πλαίσιο.

Η προσέγγιση STEAM ενθαρρύνει την ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων που προωθούν την επιχειρηματικότητα, την καινοτομία και τη δημιουργικότητα.

(βλ. https://ec.europa.eu/education/policies/higher-education/relevant-and-high-quality-higher-education_el).

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, παγκοσμίως, έχουν αναπτυχθεί Προγράμματα Σπουδών τα οποία εντάσσουν συνδυαστικά τα επιστημονικά πεδία των Φυσικών επιστήμων, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών στην εκπαίδευση. Με την πάροδο του χρόνου η ενσωμάτωση των τομέων STEM στα Προγράμματα Σπουδών γίνεται όλο και πιο συχνή και συστηματική.

Στις ΗΠΑ, κατά τις αρχές της δεύτερης δεκαετίας του 21^{ου} υπήρξε συστηματική ένταξη των προσεγγίσεων STEM στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια και άλλες χώρες που ενέταξαν προσεγγίσεις STEM και Υπολογιστικής Σκέψης στα Προγράμματα Σπουδών τους, ενώ η Ε.Ε. συστηματικά προωθεί την ένταξη των STEM προσεγγίσεων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, τόσο μέσω ερευνητικών και εκπαιδευτικών προγραμμάτων όσο και με τις πολιτικές που προάγει.

Σε έκθεση που εκπονήθηκε από το Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) μετά την εφαρμογή πιλοτικών προγραμμάτων

STEM σε σχολεία (Royal Academy of Engineering, 2016) καταγράφεται ότι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM συνδέει τη γνώση του σχολείου με τις ανάγκες στον μελλοντικό εργασιακό χώρο των μαθητών, καθώς παρέχει στους εκπαιδευομένους ένα πλούσιο περιβάλλον για μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως της συνεργασίας και της επικοινωνίας, οι οποίες χρειάζονται από τους αυριανούς πολίτες και εργαζομένους.

Μεταξύ των δυσκολιών μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης STEM συγκαταλέγονται η εξειδίκευση που χρειάζεται να έχει το προσωπικό που εμπλέκεται κατά τις φάσεις σχεδιασμού και υλοποίησης της και η απαίτηση για ένα ευέλικτο Πρόγραμμα Σπουδών χωρίς αυστηρές χρονικές προδιαγραφές (ACARA, 2015).

Η εισαγωγή των προσεγγίσεων STEM απαιτεί κατάλληλες προσαρμογές στο περιεχόμενο και τις μεθόδους των επιμέρους κλάδων ώστε τα μαθήματα να γίνουν ελκυστικά για τους μαθητές, ειδικά για τα κορίτσια, καθώς και για τους εκπαιδευτικούς (Anderson, 2017). Η αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών αποτελεί έναν από τους προσιτούς τρόπους, ώστε μέσα από την ενεργό συμμετοχή των μαθητών μαθητριών να αυξηθεί το ενδιαφέρον τους για αυτούς τους τομείς. Τα δεδομένα εμπειρικών μελετών δείχνουν ότι η ψηφιακή τεχνολογία αποτελεί ένα μέσο προσέλκυσης των κοριτσιών στο STEAM που προκαλεί τον ενθουσιασμό τους και είναι ένας από τους λόγους που διαπιστώνεται αυξημένο επίπεδο αφοσίωσης των κοριτσιών σε αυτά τα αντικείμενα (Lee, 2012; Khine, 2019; Arnold & Reeves, 2014; Psycharis et al., 2021).

Το έργο RoboGirls είναι πλήρως εναρμονισμένο με την προτεραιότητα «Καινοτόμες πρακτικές στην ψηφιακή εποχή», καθώς προωθεί την ισότητα των φύλων στον ψηφιακό τομέα και ενισχύει το ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό των κοριτσιών στους τομείς STEAM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανικής, Τέχνες, Μαθηματικά), μέσω της χρήσης καινοτόμων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων και τεχνολογικών εργαλείων. Το RoboGirls αποσκοπεί στη μείωση των ανισοτήτων μεταξύ αντρών και γυναικών στη συμμετοχή τους στους τομείς STEAM. Για να το επιτύχει αυτό ξεκινά από τη σχολική ηλικία παρέχοντας ισότιμες ευκαιρίες συμμετοχής σε δραστηριότητες STEAM, οι οποίες θα βοηθήσουν τα κορίτσια να γνωρίσουν αυτά τα πεδία και να εξετάσουν τις πιθανότητες σπουδών και

μελλοντικής σταδιοδρομίας σε αυτά. Για την επίτευξη των ανωτέρω, προτείνονται επιλεγμένες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, προγραμματισμού, και άλλες εφαρμογές ελκυστικών καινοτόμων online εργαλείων και δραστηριοτήτων, όπως η χρήση ενός διαδικτυακού παιχνιδοποιημένου προσομοιωτή (online gamified simulator) με επιλογές σταδιοδρομίας για τα κορίτσια που θα αναπτυχθεί στο πλαίσιο αυτού του έργου. Η διδασκαλία της ρομποτικής και του προγραμματισμού – η οποία θα χρησιμοποιηθεί ευρέως για τους σκοπούς αυτού του έργου – έχει αρίφνητα οφέλη, στους τομείς ΤΠΕ και STEAM, αλλά και στις μαθησιακές και αναπτυξιακές ικανότητες των μαθητών και μαθητριών.

Επιπλέον, το έργο είναι σύμφωνο με την προτεραιότητα για «Αύξηση των μαθησιακών επιτευγμάτων και του ενδιαφέροντος για τις Φυσικές επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά», δεδομένου ότι πρωταρχικός στόχος του είναι να συμμετέχουν τα κορίτσια σε πρακτικές δραστηριότητες STEAM με τη χρήση τεχνολογικών μέσων και εφαρμογών των Φυσικών επιστημών και της Μηχανικής, μέθοδος, η οποία θεωρείται ελκυστική τόσο στη διδασκαλία όσο και στη μάθηση του 21ου αιώνα. Η ρομποτική, συμπεριλαμβάνοντας και τη συγγραφή κώδικα, παρέχει μια ιδανική πλατφόρμα για την εισαγωγή πολλών εννοιών και δραστηριοτήτων STEAM, δίνοντας στους μαθητές άμεση, ζωντανή ανατροφοδότηση στις δράσεις τους και βοηθώντας τους να κατανοήσουν και να αλληλεπιδράσουν με δύσκολα ή σύνθετα ζητήματα. Μέσω των δραστηριοτήτων που προτείνονται, ενισχύεται η αυτοεκτίμηση των μαθητών και μαθητριών, ενώ η εφαρμογή των δραστηριοτήτων και η χρήση των υλικών, τους επιτρέπει να απολαύσουν τη διαδικασία και να αισθανθούν ότι μπορούν να ακολουθήσουν μια σχετική σταδιοδρομία στο μέλλον. Οι δραστηριότητες του έργου Robogirls απευθύνονται σε σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στις δραστηριότητες του έργου ενισχύει την προσωπική και επαγγελματική τους ανάπτυξη. Αυτό επιτυγχάνεται στο πρόγραμμα με την προσφορά στους εκπαιδευτικούς ολοκληρωμένων εργαλείων, στρατηγικών και ευκαιριών κατάρτισης στις ψηφιακές τεχνολογίες και στη χρήση της ρομποτικής και άλλων καινοτόμων εργαλείων ΤΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιούν στην τάξη. Οι

εκπαιδευτικοί μέσω των δραστηριοτήτων που προτείνονται θα είναι καλύτερα προετοιμασμένοι να διαχειριστούν τη συμπερίληψη και την πολυμορφία μέσω της χρήσης ποικίλων και πιο μαθητοκεντρικών μεθόδων διδασκαλίας. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί έχουν ευκαιρίες να συμμετέχουν σε δραστηριότητες μάθησης, διδασκαλίας και κατάρτισης ώστε να εκπαιδευτούν στη χρήση ρομποτικής και προγραμματισμού για την υποστήριξη της εφαρμογής αποτελεσματικών και καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων μέσα από σύγχρονα, ευέλικτα και αλληλεπιδραστικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

Γυναίκες στα επιστημονικά πεδία STEM

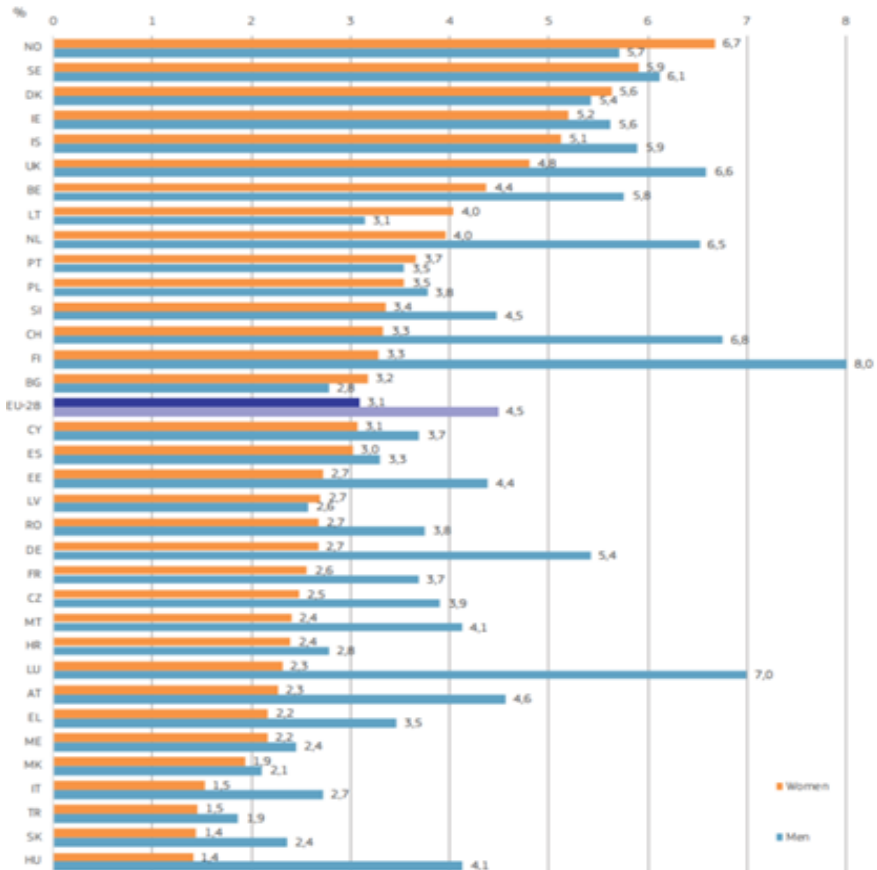
Ερευνητικά και εμπειρικά δεδομένα από τις χώρες-εταίρους και την ΕΕ για τη συμμετοχή των γυναικών σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τους τομείς STEM

Κάθε εταίρος έχει πραγματοποιήσει εκτεταμένη έρευνα σχετικά με τη συμμετοχή των γυναικών σε επαγγέλματα των τομέων STEM. Για την έρευνα συγκεντρώθηκαν στοιχεία μέσω βιβλιογραφικής έρευνας, ερωτηματολογίου και ομάδας ελέγχου, των οποίων η αξιοπιστία ελέγχθηκε με τη μέθοδο της τριγωνοποίησης.

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Στατιστικής της UNESCO, οι γυναίκες αποτελούν τη μειονότητα των ερευνητών, παράγουν λιγότερες ερευνητικές εργασίες, πληρώνονται λιγότερο για την έρευνά τους και δεν προχωρούν τόσο πολύ όσο οι άνδρες στην καριέρα τους (UNESCO, 2020). Όπως επισημαίνει η έκθεση του 2017 της UNESCO (UNESCO, 2017), «οι διαφορές μεταξύ των φύλων στη συμμετοχή στη STEM εκπαίδευση εις βάρος των κοριτσιών είναι ήδη ορατές από την προσχολική αγωγή και γίνονται περισσότερο φανερές στα ανώτερα επίπεδα εκπαίδευσης». Τα υφιστάμενα δεδομένα δείχνουν ότι οι γυναίκες υποεκπροσωπούνται παγκοσμίως στα πεδία STEM, τόσο στον αριθμό των αποφοίτων (ειδικά σε επίπεδο διδακτορικού διπλώματος), όσο και στα ερευνητικά επαγγέλματα, με το χάσμα να είναι πιο εμφανές σε κλάδους όπως: Μαθηματικά, Μηχανική και Επιστήμη των

υπολογιστών. Τα δεδομένα μάλιστα ποικίλουν από χώρα σε χώρα λόγω κοινωνικοπολιτιστικών παραγόντων (UNESCO, 2015).

Σε σχέση με το συνολικό εργατικό δυναμικό, οι γυναίκες υποεκπροσωπούνται (βλέπε Σχήμα 1), σε σύγκριση με τους άνδρες, στον πληθυσμό των επιστημόνων και των μηχανικών, μολονότι υπερεκπροσωπούνται μεταξύ των αποφοίτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης που δραστηριοποιούνται ως επαγγελματίες ή ως τεχνικοί. Οι ανισότητες μεταξύ των φύλων είναι μεγαλύτερες στα επαγγέλματα των επιστημόνων και των μηχανικών, τόσο στο επίπεδο της ΕΕ των 28 μελών όσο και στο επίπεδο κάθε χώρας ξεχωριστά. Στην ΕΕ των 28 μελών, η διαφορά μεταξύ των ποσοστών είναι 1,4 εκατοστιαίες μονάδες (4,5% είναι άνδρες και 3,1% είναι γυναίκες). Το χάσμα των φύλων έχει διευρυνθεί ελαφρώς από το 2013, καθώς τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 4,1% για τους άνδρες και 2,8% για τις γυναίκες. Το 2017, έξι χώρες είχαν υψηλότερο ποσοστό γυναικών στο συνολικό εργατικό δυναμικό. Η υψηλότερη διαφορά ήταν στη Νορβηγία (6,7% γυναίκες, 5,7% άνδρες) και στη Λιθουανία (4,0% γυναίκες, 3,1% άνδρες). Η υψηλότερη διαφορά υπέρ των ανδρών ήταν στη Φινλανδία (8% άνδρες, 3,3% γυναίκες), στο Λουξεμβούργο (7% άνδρες, 2,3% γυναίκες) και στην Ελβετία (6,8% άνδρες, 3,3% γυναίκες). Διαφορές μικρότερες από 0,5 εκατοστιαίες μονάδες παρατηρούνται στις χώρες των εταίρων μας, Κροατία, Ιρλανδία και Ισπανία, καθώς και σε μερικές ακόμα χώρες: Λετονία, Δανία, Πολωνία, Πορτογαλία, Βουλγαρία, Σουηδία, Βόρεια Μακεδονία, Μαυροβούνιο και Τουρκία. Στην Κύπρο η διαφορά ποσοστού είναι 0,6 και στην Ελλάδα τα ποσοστά είναι 2,2% γυναίκες και 3,5% άνδρες.



Εικόνα 1: Αναλογία (%) ανδρών και γυναικών επιστημόνων και μηχανικών στο συνολικό εργατικό δυναμικό, βάσει φύλου, 2017 (European Commission, 2018)

Στην έρευνα των Delaney και Devereux (2021), μια αρχική ερμηνεία για τις διαφορές στην επιλογή του τύπου σπουδών που σχετίζονται με το φύλο είναι ότι οι γυναίκες προτιμούν συγκεκριμένους τύπους σπουδών ή προτιμούν κάποιους τύπους εργασίας που προκύπτουν ευθέως από το πεδίο σπουδών τους. Υπάρχει μια σειρά από πρόσφατες έρευνες σε διάφορες χώρες, από όπου και προκύπτουν τα ακόλουθα:

α. Οι γυναίκες τείνουν να επιλέγουν επαγγέλματα που προσανατολίζονται στην εργασία με άλλα άτομα (people), ενώ οι άνδρες τείνουν προς επαγγέλματα που περιλαμβάνουν εργασία με αντικείμενα (things) (Kuhn & Wolter, 2020).

β. Οι γυναίκες φαίνεται να έχουν συγκριτικό πλεονέκτημα σε εργασίες που απαιτούν κοινωνικές και διαπροσωπικές δεξιότητες (Cortes et al., 2018).

γ. Τα επαγγέλματα στα οποία κυριαρχούν οι άνδρες είναι καλύτερα αμειβόμενα, με τις γυναίκες να έχουν χαμηλότερες μισθολογικές προσδοκίες (Osikominu & Pfeifer, 2018).

Συνάμα, διαπιστώνουν ότι οι διαφορές μεταξύ των φύλων στις μισθολογικές προσδοκίες δεν αποτελούν μονόδρομο στην ερμηνεία για την επιλογή σπουδών σε STEM πεδία, καθώς η έρευνά τους δείχνει πως υπάρχουν και χαρακτηριστικά όπως η ευελιξία στην εργασία, που επίσης επηρεάζει τις γυναίκες. Ένα επιπλέον κίνητρο για τις επιλογές τους είναι η δυνατότητα μέσω του επαγγέλματός τους να μπορούν να υποστηρίξουν τη δημιουργία οικογένειας. Κάποιες από τις προτάσεις που μπορούν να εξαχθούν από τα παραπάνω και ενθαρρύνουν την ενασχόληση των γυναικών με τα STEM αντικείμενα, είναι να εκτεθούν περισσότερο στο σχολείο τα κορίτσια σε αυτά, να ενισχυθεί η αυτοπεποίθησή τους στα Μαθηματικά και, ίσως, οι όροι εισαγωγής στα ανώτατα ιδρύματα για τα κορίτσια να διαφέρουν από αυτούς για τα αγόρια (γεγονός που συμβαίνει στο Cambridge University) σε STEM πεδία (Delaney & Devereux, 2021).

Οι Reinking και Martin (2018) συζητούν τις θεωρίες που σχετίζονται με το χάσμα των φύλων στις Φυσικές επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM), η οποία ξεκινά στην παιδική ηλικία με τους ήδη καθορισμένους ρόλους φύλου από πολύ νωρίς. Κατά τη διάρκεια της εφηβείας, οι μαθητές αναζητούν αποδοχή και, συνεπώς, η

ανατροφοδότηση από τους συνομηλίκους, θετική ή αρνητική, ίσως επηρεάσει την επιλογή των σπουδών τους. Η τρίτη θεωρία βασίζεται στην έλλειψη εκπροσώπων γυναικών επαγγελματιών στους τομείς STEM, γεγονός που επηρεάζει την απόφαση της σταδιοδρομίας των κοριτσιών.

Παρά το γεγονός ότι οι θέσεις εργασίας στον τομέα της πληροφορικής έχουν αυξηθεί και υπάρχει έλλειψη επαγγελματιών, η συμμετοχή των γυναικών στον κλάδο μειώνεται. Η υποεκπροσώπηση των γυναικών στον σχεδιασμό πληροφοριακών συστημάτων, θεωρείται ότι συμβάλλει αρνητικά στην υλοποίηση εφαρμογών που ικανοποιούν τις ανάγκες όλων. Μερικές στρεβλές απόψεις που κρατούν τις γυναίκες μακριά από την πληροφορική είναι: «η πληροφορική δεν ταιριάζει στις γυναίκες», «η πληροφορική είναι μόνο προγραμματισμός», «η πληροφορική είναι πολύ δύσκολη», «η καριέρα στην πληροφορική απαιτεί πολλές ώρες χρήσης υπολογιστή χωρίς σημαντική ανθρώπινη αλληλεπίδραση». Επίσης, σημαντικά εμπόδια είναι η έλλειψη γυναικείων προτύπων, η μικρότερη εμπειρία των γυναικών στους υπολογιστές και η χαμηλότερη αυτοπεποίθηση για τις δυνατότητές τους σε αυτόν τον τομέα. Τα αγόρια ενθαρρύνονται περισσότερο από το σπίτι τους να ασχοληθούν με την επιστήμη των υπολογιστών και είναι πιο πιθανό να έχουν έναν πιο εξοικειωμένο με την τεχνολογία πατέρα. Με την πάροδο του χρόνου, ορισμένα από τα παραπάνω δεδομένα ενδέχεται να αλλάζουν, αλλά η συμμετοχή των γυναικών στην πληροφορική παραμένει χαμηλή (Papastergiou, 2008).

Η προαναφερόμενη μελέτη (Papastergiou, 2008) διερεύνησε τα κίνητρα των Ελλήνων μαθητών να ακολουθήσουν ακαδημαϊκές σπουδές στην Επιστήμη Υπολογιστών (CS) και τον αντίκτυπο του οικογενειακού και σχολικού περιβάλλοντος στις επιλογές σταδιοδρομίας των μαθητών. Ταυτόχρονα, εξετάστηκαν οι διαφορές μεταξύ των φύλων προκειμένου να εντοπιστούν παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τις επιλογές σταδιοδρομίας αγοριών και κοριτσιών. Οι συμμετέχοντες ήταν 358 μαθητές και μαθήτριες Γενικού Λυκείου, που συμπλήρωσαν ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο. Η ανάλυση δεδομένων έδειξε ότι τα κορίτσια είναι λιγότερο πιθανό από τα αγόρια να ακολουθήσουν σπουδές στην Πληροφορική. Η έλλειψη ευκαιριών για έγκαιρη εξοικείωση με τους

υπολογιστές στο σπίτι και στο σχολείο είναι ο παράγοντας που οδηγεί σε διαφορές στα κίνητρα αγοριών και κοριτσιών και κυρίως αποτρέπει ένα κορίτσι να σπουδάσει Πληροφορική. Επιπρόσθετα, το ενδιαφέρον των κοριτσιών για την Επιστήμη των Υπολογιστών οφείλεται κυρίως σε εξωγενείς παράγοντες (π.χ. καλή επαγγελματική αποκατάσταση) και όχι σε ενδογενείς (π.χ. ενδιαφέρον για το αντικείμενο).

Σύμφωνα με τα ευρήματα, προτείνονται κατάλληλες δράσεις, ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον και η συμμετοχή των κοριτσιών για σπουδές πληροφορικής. Ενδεικτικά αναφέρεται:

- να βοηθηθούν οι μαθήτριες να κατανοήσουν τα πεδία δράσης του αντικειμένου της Πληροφορικής (π.χ. εφαρμογές που κάνουν καλύτερη τη ζωή των ανθρώπων) και να αντιληφθούν ότι η καριέρα στην Πληροφορική δεν είναι πιο δύσκολη από άλλες εξίσου απαιτητικές σταδιοδρομίες,
- να βελτιωθεί το Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής (ώστε να γίνει πιο ελκυστικό και να εναρμονίζεται με τα ενδιαφέροντα των κοριτσιών),
- να αλλάξουν τα εργαλεία προγραμματισμού, ώστε να γίνουν πιο φιλικά (λιγότερος κώδικας),
- να μπορούν οι μαθητές και οι μαθήτριες να παρακολουθούν τις εξελίξεις στην τεχνολογία (π.χ. συνέδρια πληροφορικής),
- να τονιστεί η συμβολή των γυναικών στον Τομέα της Πληροφορικής,
- να διοργανώνονται καλοκαιρινά σχολεία (summer camps) Πληροφορικής αποκλειστικά για κορίτσια,
- να χρησιμοποιούν τα σχολεία ως μέντορες γυναίκες επιστήμονες Πληροφορικής,
- να υλοποιηθεί μια εκστρατεία για ίσες ευκαιρίες σε κορίτσια και αγόρια στην Πληροφορική (Παπαστεργίου, 2008).

Οι Goulas, Griselda, & Megalokonomou (2020), σε μια εκτεταμένη έρευνα που έλαβε χώρα στην Ελλάδα (σε 123 Λύκεια με τη συμμετοχή 70.000 μαθητών), κατέγραψαν ότι τα κορίτσια, τα οποία στις σχολικές τάξεις έχουν συγκριτικό πλεονέκτημα στα μαθήματα της ομάδας STEM, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν τα συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα στις σπουδές ή την επαγγελματική τους σταδιοδρομία. Τα

αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας, εκτός των άλλων, μας βοηθούν να διακρίνουμε ποια σημεία μπορούν να βελτιωθούν από ένα project όπως το «RoboGirls», ώστε η επιλογή επαγγελματικής σταδιοδρομίας από τα κορίτσια να γίνεται επί ίσοις όροις στο μέλλον. Με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα, επισημαίνεται η διαφορά στην αμοιβή ανδρών-γυναικών στα STEM επαγγέλματα, αλλά και ότι οι γυναίκες δεν επιθυμούν να επιλέγουν επαγγέλματα με υψηλό ανταγωνισμό. Στις χώρες του ΟΟΣΑ, κατά μέσο όρο το 2017, μόνο το 30% των νεοεισερχόμενων σε προπτυχιακά προγράμματα STEM ήταν γυναίκες (OECD, 2019).

Ο πίνακας αποτελεσμάτων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Γυναίκες στην Ψηφιακή Εποχή» δείχνει για την Ελλάδα ότι οι γυναίκες αποτελούν μόνο το 12,7% των ειδικών του τομέα των ΤΠΕ, έναντι μέσου όρου 16,7% στην ΕΕ, ενώ κερδίζουν κατά μέσο όρο 22% λιγότερα από τους άνδρες (έναντι 19% στην ΕΕ). Στο σύνολο της απασχόλησης στην Ελλάδα το 2017, οι γυναίκες ειδικοί σε ΤΠΕ αποτελούσαν το 0,4%, έναντι 2,5% των ανδρών.

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/women-digital-scoreboard-2020>.

Στην ΕΕ το 57% των αποφοίτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης είναι γυναίκες, αλλά μόνο το 24,9% από αυτές αποφοιτούν σε τομείς που σχετίζονται με τις ΤΠΕ και πολύ λίγες απασχολούνται στον εν λόγω τομέα. Οι γυναίκες αποτελούν το 13% των αποφοίτων σε τομείς ΤΠΕ που εργάζονται σε αντίστοιχες θέσεις σε σύγκριση με το 15% του 2011.

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/84bd6dea-2351-11e8-ac73-01aa75ed71a1>.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την **ομάδα εστίασης της Ελλάδας** σχετικά με το ποιοι παράγοντες διαμόρφωσαν τις επιλογές σπουδών και επαγγέλματος των συμμετεχουσών ήταν: κλίση/αγάπη για συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα (π.χ. Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία), δημιουργική περιέργεια, έμπνευση ή παρώθηση από εκπαιδευτικούς (το φαινόμενο του ενθαρρυντικού και χαρισματικού εκπαιδευτικού -role model- που τις στήριξε αλλά και αποτέλεσε πρότυπο στις εκπαιδευτικές και επαγγελματικές αποφάσεις τους), συμμετοχή σε καινοτόμα προγράμματα και ομίλους, η αταλάντευτη πίστη ότι τα συγκεκριμένα αντικείμενα

προσφέρουν καλή επαγγελματική αποκατάσταση και η καταλυτική επίδραση του οικογενειακού περιβάλλοντος, είτε με την προσφορά προτύπου είτε με τη διαρκή ενθάρρυνση των επιλογών τους (Πατρινόπουλος κ. ά., 2021).

Αν ποσοτικοποιήσουμε την άποψη της ομάδας εστίασης ότι δηλαδή οι άνδρες στην Ελλάδα σε σύγκριση με τις γυναίκες ευνοούνται στην επιλογή σπουδών ή και σταδιοδρομίας στους τομείς που σχετίζονται με τα πεδία STEM, το ποσοστό υπέρ αυτής της άποψης θα ήταν πάρα πολύ μεγάλο. Με ελάχιστες εξαιρέσεις, οι γυναίκες πιστεύουν ότι αντιμετωπίζουν εμπόδια που οφείλονται σε μια σειρά από παράγοντες: στερεοτυπικές αντιλήψεις που αφορούν το φύλο, ελλιπής επαγγελματικός προσανατολισμός, μειωμένη ενασχόληση από μικρή ηλικία με τα πεδία STEM (παιχνίδια - ηλεκτρονικοί υπολογιστές - κατασκευές), αποτροπή από το οικογενειακό και το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον, εμπόδια στην επαγγελματική σταδιοδρομία των γυναικών (καθυστέρηση στην προαγωγή, παραγκωνισμός στη δουλειά ή και αποκλεισμός από κάποια έργα – projects– λόγω φύλου), έλλειψη υποστήριξης μέσω δικτύων ή ομάδων ομολόγων τους, με τις οποίες θα μοιράζονταν κοινές εμπειρίες.

Στην Κύπρο επικρατεί αντίστοιχη κατάσταση στον εργασιακό τομέα. Το ποσοστό των γυναικών αποφοίτων σε τομείς που σχετίζονται με τα πεδία STEM είναι σημαντικά χαμηλότερο από αυτό των ανδρών. Σύμφωνα με την έκθεση Ισότητας των Φύλων του 2019, η Κύπρος κατατάσσεται χαμηλότερα μεταξύ των χωρών της ΕΕ όσον αφορά στην εκπροσώπηση των γυναικών στους τομείς STEM. Συγκεκριμένα, το 4% των γυναικών, σε αντίθεση με το 27% των ανδρών, εργάζονται στις Φυσικές Επιστήμες, στην Τεχνολογία, στη Μηχανική και στα Μαθηματικά.

Παρόλο που το χάσμα στις αμοιβές των φύλων που καταγράφεται στην Κύπρο είναι χαμηλότερο (14%) από το μέσο όρο στην ΕΕ (16%), εξακολουθεί να είναι πολύ μακριά η ισότητα των φύλων. Οι γυναίκες λαμβάνουν χαμηλότερο ωρομίσθιο, απασχολούνται λιγότερες ώρες σε αμειβόμενες θέσεις εργασίας και έχουν χαμηλότερα ποσοστά απασχόλησης.

Στην περίπτωση της Κύπρου, το εκπαιδευτικό της σύστημα ευθυγραμμίζεται πλήρως με την ίση μεταχείριση αγοριών και κοριτσιών. Ωστόσο, το σχολείο δεν θα μπορούσε να είναι ένα μέρος απαλλαγμένο από κοινωνικά στερεότυπα και ανισότητες μεταξύ των φύλων. Ως κοινωνική οντότητα, φέρει κοινωνικές αξίες και εδραιώνει συγκεκριμένες πεποιθήσεις και συμπεριφορές. Τα αγόρια ενδιαφέρονται περισσότερο για μαθήματα που σχετίζονται με τις επιστήμες STEM σε νεαρή ηλικία, με αποτέλεσμα να ακολουθούν καριέρα σε αυτόν τον τομέα. Από την άλλη πλευρά, τα κορίτσια θεωρείται ότι αποδίδουν καλύτερα σε θεωρητικά μαθήματα όπως η Γλώσσα, η Ιστορία κ.λπ. Ως εκ τούτου, οι γυναίκες εξακολουθούν να υποεκπροσωπούνται στην Ανώτατη Εκπαίδευση στους τομείς των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής, ενώ υπερεκπροσωπούνται στις επιστήμες υγείας, τις τέχνες και τις ανθρωπιστικές επιστήμες.

Με δεδομένο ότι η διαφορά δεν οφείλεται σε βιολογικούς παράγοντες, οι πολιτιστικές και κοινωνικές νόρμες φαίνεται να επηρεάζουν τόσο τις αντιλήψεις των αγοριών όσο και των κοριτσιών σχετικά με τις ικανότητές τους, τον ρόλο τους στην κοινωνία και την επαγγελματική τους σταδιοδρομία (UNESCO, 2017). Η ποιοτική μελέτη για το φύλο που διεξήχθη από το *Μεσογειακό Ινστιτούτο Μελετών Κοινωνικού Φύλου* στην Κύπρο (2018), υποδηλώνει ότι οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών και των μαθητών μπορούν να προωθήσουν τα στερεότυπα του φύλου στο σχολικό πλαίσιο. Ειδικότερα, μεταξύ άλλων στερεοτύπων φύλου, οι αυξημένες δεξιότητες για φροντίδα των γυναικών/κοριτσιών, η πρακτικότητα των αγοριών και η έμφυτη δύναμη, αλλά και η υψηλή αισθητική άποψη των κοριτσιών αναπαράγουν τους κοινωνικούς κανόνες όσον αφορά τις προτιμήσεις και τις επιλογές τους για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία. Τα αγόρια είναι πιο πιθανό να γίνουν τεχνικοί και μηχανικοί, ενώ τα κορίτσια να γίνουν εκπαιδευτικοί και νοσοκόμες. Το χάσμα μεταξύ των φύλων είναι πιο ευρύ στους τομείς των ΤΠΕ και της Μηχανικής, στη Βιομηχανική παραγωγή και στις Κατασκευές. Τα πτυχία στις Φυσικές Επιστήμες, στα Μαθηματικά και τη Στατιστική είναι πιο δημοφιλή στις γυναίκες (Eurostat, 2018).

Τα «στερεότυπα φύλου» θεωρούνται η κυρίαρχη αιτία για την υποεκπροσώπηση των γυναικών σε τομείς STEM στην περίπτωση της Κύπρου. Αν και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση τα αγόρια και τα κορίτσια δεν έχουν διαφορετική στάση απέναντι στο STEM, με τα κορίτσια, συνήθως, να ξεπερνούν τα αγόρια σε βαθμούς και σε απόδοση σε εργασίες που απαιτούν χρήση ΤΠΕ, είναι αξιοπρόσεκτο ότι λιγότερα κορίτσια ενδιαφέρονται για τα αντικείμενα που σχετίζονται με τις επιστήμες STEM στην αρχή της ανώτερης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Zacharia et al., 2020). Στα σχολεία, τα αντικείμενα STEM θεωρούνται ανδρικά και οι εκπαιδευτικοί καθώς και οι γονείς τείνουν να υποτιμούν τις ικανότητες των κοριτσιών, ενώ τα ενθαρρύνουν να επιτύχουν σε εργασίες ανάγνωσης και γραφής. Έτσι, με την πάροδο των ετών, τα πεδία STEM κυριαρχούνται από άνδρες και οι γυναίκες δεν τα θεωρούν ελκυστικά και δεν τα συνδέουν με την εικόνα ενός περιβάλλοντος που είναι υποστηρικτικό και ασφαλές για εκείνες.

Στα σχολεία της Κύπρου δείχνουν να ακολουθούν παραδοσιακή εκπαίδευση που δεν συνάδει με την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και μαθητριών. Αυτή η μαθησιακή προσέγγιση βασίζεται στην επανάληψη και την απομνημόνευση πληροφοριών που ολοκληρώνεται με γραπτή ή προφορική εξέταση. Κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να είναι ακροατές της παράδοσης του εκπαιδευτικού. Ωστόσο, αυτές οι παραδοσιακές τεχνικές φαίνεται ότι αδυνατούν να προωθήσουν και να αναπτύξουν τις δεξιότητες του 21ου αιώνα, που απαιτούνται για τη διαμόρφωση των ενεργών πολιτών του μέλλοντος. Ζητήματα κοινωνικής και πολιτικής αγωγής συζητούνται συχνά, αλλά το τρέχον εκπαιδευτικό σύστημα επικεντρώνεται στην ακαδημαϊκή απόδοση των μαθητών και δίνεται λιγότερη προσοχή στην ανάπτυξη ολιστικών προσωπικοτήτων.

Στην τελευταία έκθεση της Eurostat (2018) προκύπτουν πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα σχετικά με τις γυναίκες επιστήμονες και μηχανικούς στην Κύπρο. Συγκεκριμένα, το ποσοστό των γυναικών (42%) βρίσκεται πάνω από το μέσο όρο της ΕΕ (41%).

Σημαντικά ευρήματα προέκυψαν και από την **κυπριακή ομάδα εστίασης**.

Οι συμμετέχοντες στην ομάδα εστίασης της Κύπρου ανέφεραν ότι, παρόλο που η απόφαση σταδιοδρομίας τους βασίστηκε σε προσωπικές προτιμήσεις και ενδιαφέροντα, πιστεύουν ακράδαντα ότι υπάρχουν στερεότυπα φύλου για τις γυναίκες σε STEM επαγγέλματα. Επιπλέον, οι τομείς STEM θεωρούνται ανδροκρατούμενοι, καθώς περισσότεροι άνδρες επιλέγουν να ακολουθήσουν επαγγέλματα STEM σε αντίθεση με τις γυναίκες. Δήλωσαν, επίσης, ότι οι ανισότητες μεταξύ των φύλων δεν τους απασχολούσαν κατά τη διάρκεια των σχολικών τους χρόνων. Ωστόσο, το θέμα έγινε πιο έντονο και ορατό στο εργασιακό περιβάλλον όπου οι γυναίκες υποεκπροσωπούνται στους τομείς STEM. Δόθηκαν συγκεκριμένα παραδείγματα για το πώς σκέφτονται οι άντρες για μια γυναίκα που εργάζεται σε STEM πεδία και πώς αλλάζει η προσέγγισή τους όταν μιλούν σε μια γυναίκα. Επιπρόσθετα, μια γυναίκα πρέπει να εργαστεί σκληρότερα για να αποδείξει τις ικανότητές της στους άνδρες που κατέχουν καίριες θέσεις σε αυτούς τους τομείς.

Στην Κροατία, οι γυναίκες υποεκπροσωπούνται στους τομείς STEM. Στατιστικά στοιχεία για το 2018, του *Κεντρικού Ινστιτούτου Στατιστικής*, δείχνουν ότι το ποσοστό γυναικών που αποφοιτούν από τα κολέγια σε επίπεδο πτυχίου, μεταπτυχιακού και διδακτορικού είναι 66,08%. Ωστόσο, όταν εξετάζουμε τα στοιχεία σχετικά με την εκπροσώπηση των γυναικών που εγγράφονται σε σχολές STEM στην Κροατία το ποσοστό διαμορφώνεται σε 13%, ενώ το ίδιο ποσοστό για την ΕΕ είναι υψηλότερο και ανέρχεται σε 17,2%. Στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών το ποσοστό των φοιτητριών είναι περίπου 23%. Από τα παραπάνω δεδομένα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, παρά το γεγονός πως οι γυναίκες κατέχουν την πρωτοκαθεδρία στην Ανώτατη εκπαίδευση της Κροατίας (υπερτερούν κατά 16%), εκπροσωπούνται πολύ λιγότερο στους STEM τομείς, και ιδίως στον τομέα της Πληροφορικής.

Σύμφωνα με μελέτη για τις γυναίκες σε ΤΠΕ πεδία στην Κροατία (E-Hrvatska -Žene i IKT Sektor, nd), μόνο το 16% των φοιτητών σε αυτά είναι γυναίκες. Ποσοστό πολύ μικρότερο από τον μέσο όρο όλων των σχολών (59%), από το οποίο προκύπτει ότι οι γυναίκες αποτελούν την πλειονότητα του φοιτητικού σώματος. Επίσης, οι γυναίκες είναι μειονότητα σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης στις ΤΠΕ, 25% είναι το ποσοστό τους σε επίπεδο

διδασκτορικού, 35% σε επίπεδο μεταπτυχιακού και 36% στο Λύκειο. Οι γυναίκες σε ΤΠΕ πεδία είναι πιο πιθανό να έχουν πανεπιστημιακό δίπλωμα από τις γυναίκες σε άλλους τομείς. Επίσης, οι γυναίκες αποτελούν μόνο το 21% του διδακτικού προσωπικού σε ΤΠΕ, με το γενικό ποσοστό τους να είναι 47% στη διδασκαλία. Στις ΤΠΕ οι γυναίκες αποτελούν το 34% του εργατικού δυναμικού, ενώ συνολικά είναι το 45%. Ο μέσος μισθός είναι 11% χαμηλότερος για τις γυναίκες σε σχέση με αυτόν των ανδρών. Στις ΤΠΕ συγκεκριμένα, οι γυναίκες πληρώνονται 13% λιγότερο στην Κροατία, ενώ στη Γαλλία το ποσοστό αυτό είναι 15% και στο Ηνωμένο Βασίλειο 18%.

Τα ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν (Žene u IT industriji, 2019) ότι οι λόγοι για τους οποίους οι γυναίκες δεν επιλέγουν τα STEM πεδία είναι πολυάριθμοι, μεταξύ των οποίων: στερεότυπα, έμφυλες προκαταλήψεις, κοινωνιολογικά-πολιτισμικά συμπλέγματα.

Έχει ερευνηθεί η άποψη των διευθυντικών στελεχών για τις γυναίκες και τους άνδρες εργαζομένους (E-Hrvatska -Žene i IKT Sektor, nd.), και πιο συγκεκριμένα ορισμένα χαρακτηριστικά τους, όπως η ικανότητά τους για γρήγορη επίλυση προβλημάτων και ο επαγγελματισμός τους. Οι περισσότεροι εργοδότες έκριναν τις γυναίκες καλύτερες σε συγκεκριμένες δεξιότητες. Ειδικότερα είναι επικοινωνιακές, υπεύθυνες, οργανωμένες, συνεργατικές, αναλυτικές, επικεντρωμένες στον στόχο, ευέλικτες, ικανές να εργάζονται ομαδικά και δημιουργικές. Από την άλλη, οι άνδρες θεωρούνταν καλύτεροι επαγγελματίες και ταχύτεροι στην επίλυση προβλημάτων. Οι εργοδότες αποδίδουν την έλλειψη γυναικών στις ΤΠΕ στην αντίληψη ότι οι ΤΠΕ είναι ανδρική απασχόληση (24%), στην προτίμηση των ανδρών επαγγελματιών (21%), στο γεγονός ότι οι άνδρες είναι πιο επιτυχημένοι στα Μαθηματικά και την Πληροφορική (20%), στα μη ελκυστικά εκπαιδευτικά προγράμματα (9%), στο γεγονός ότι οι γυναίκες δεν μπορούν να δεσμευτούν όσο οι άνδρες (6%), στην έλλειψη ενδιαφέροντος από τις γυναίκες (5%) κ.λπ. (E-Hrvatska -Žene i IKT Sektor, nd).

Αυτό που ισχύει για τις γυναίκες στον κλάδο της πληροφορικής στην Κροατία δεν διαφέρει σημαντικά από την κατάσταση στην υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση. Στον τομέα των ΤΠΕ στην Κροατία, μία στους επτά υπαλλήλους είναι γυναίκα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση μια στους έξι (uene

u IT industriji, 2019). Οι γυναίκες αποτελούν μόνο το 14,3% των εργαζομένων στον τομέα της πληροφορικής στην Κροατία. Παρότι στην Κροατία, όπως και στην ΕΕ, η εκπροσώπηση των ανδρών στον κλάδο της πληροφορικής εξακολουθεί να είναι υψηλότερη, καταγράφουμε αύξηση στην εκπροσώπηση των γυναικών και στο ενδιαφέρον τους για τον χώρο της πληροφορικής. Η Κροατία προσπαθεί να ενθαρρύνει τα κορίτσια να ενδιαφερθούν για τον τομέα της πληροφορικής με διάφορους τρόπους. Ένα από τα έργα είναι το «Γίνε κορίτσι ΤΠΕ» («Postani i TI, Djevojka IT!», Nd), όπου γυναίκες από διάφορα ιδιωτικά και δημόσια ιδρύματα μοιράστηκαν τις εμπειρίες και τις απόψεις τους σχετικά με τη θέση και την εκπροσώπηση των γυναικών στον τομέα της πληροφορικής. Μια ακόμα προσπάθεια για ενθάρρυνση των γυναικών να ενταχθούν στον τομέα της πληροφορικής είναι η υποστήριξη της Κροατίας στην ευρωπαϊκή πρωτοβουλία, και η υπογραφή της Διακήρυξης της Δέσμευσης για τις Γυναίκες στον Ψηφιακό Κόσμο, στις 15 Μαΐου 2019.

Στην Ισπανία, σύμφωνα με τα στοιχεία της UNESCO (μεταξύ 2014 και 2016), μόνο το 30% από τις φοιτήτριες επιλέγουν στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση τους τομείς STEM. Στο Πανεπιστήμιο, το χάσμα φαίνεται να είναι ακόμη μεγαλύτερο. Παρά το γεγονός ότι το 55% των φοιτητών του Πανεπιστημίου είναι γυναίκες, μόνο το 13% των Ισπανών φοιτητών που επιλέγουν πτυχίο που σχετίζεται με τα πεδία STEAM είναι γυναίκες (EuropaPress). Από άποψη εγγραφών τις κορυφαίες θέσεις καταλαμβάνουν οι γυναίκες στις Επιστήμες Υγείας (70,3%), τις Τέχνες, τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες (61,6%), και τις Κοινωνικές και Νομικές Επιστήμες (59,8%). Ωστόσο, αντιμετωπίζουμε σοβαρό πρόβλημα όταν προχωράμε στα "πιο τεχνικά" πτυχία. Στις Θετικές επιστήμες το ποσοστό γυναικών είναι 59%, κάτι που δεν είναι ασήμαντο, αλλά στη Μηχανική και στην Αρχιτεκτονική η παρουσία των γυναικών μειώνεται στο 24,8%, 34,2 μονάδες κάτω από τον εθνικό μέσο όρο.

Ο ευρωπαϊκός μέσος όρος των γυναικών στην επιστημονική έρευνα είναι 30%. Η Ισπανία είναι η τέταρτη χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσον αφορά την παρουσία γυναικών στην επιστημονική έρευνα, με ποσοστό γυναικών επιστημόνων σχεδόν 50%. Ωστόσο, η πρόοδος είναι πολύ αργή και δαπανηρή. Από το 2002, το ποσοστό αυτό αυξήθηκε μόνο κατά 11%, με τη

μεγαλύτερη άνοδο να καταγράφεται τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα, το 2016, οι γυναίκες στην επιστημονική έρευνα αντιπροσώπευαν λιγότερο από το 40%, και το 2019 το 41%. Αυτά τα δεδομένα, όμως είναι ανησυχητικά όταν εξετάζουμε θέσεις ευθύνης. Για παράδειγμα, σχεδόν το 80% των Πανεπιστημιακών Εδρών ανήκουν σε άνδρες, αφήνοντας μόνο το 20% στις γυναίκες. Η πλειονότητα των γυναικών επιστημόνων βρίσκεται στις Επιστήμες Υγείας, με ποσοστό 72%.

Στην Ιρλανδία, ενώ υπάρχει μια γενική αύξηση στον αριθμό των μαθητών που επιλέγουν αντικείμενα STEM στις αιτήσεις τους στο κολέγιο, η αντίστοιχη προτίμηση των κοριτσιών παραμένει χαμηλή. Στοιχεία από μια μελέτη του UCD αποκαλύπτουν ότι πάνω από το 40% των αγοριών έχουν στη λίστα τους ένα μάθημα STEM έναντι μόλις του 19% των κοριτσιών.

Η έκθεση επίσης δείχνει ότι η ποσοστιαία διαφορά υπέρ των αγοριών στην επιλογή ενός μαθήματος STEM, στη Μηχανική, Τεχνολογία και Μαθηματικά ως πρώτη προτίμηση είναι 22%, ενώ για τις θετικές επιστήμες τα ποσοστά είναι ίδια μεταξύ αγοριών και κοριτσιών.

Τα αγόρια είναι πολύ πιο πιθανό να κάνουν φυσική, σχεδιασμό γραφικών, μηχανική, κατασκευή κτιρίων και Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, αντικείμενα που οδηγούν αργότερα σε σπουδές STEM στο κολέγιο. Ακόμη και δύο χρόνια πριν από την είσοδο των μαθητών στο κολέγιο, υπάρχουν συστηματικές διαφορές μεταξύ των φύλων στη λήψη αποφάσεων που οδηγούν τα αγόρια να επιλέξουν κλάδους STEM σε μεγαλύτερο ποσοστό.

Δεν προκαλεί έκπληξη ότι η τάση συνεχίζεται και σε ανώτερες βαθμίδες εκπαίδευσης. Στατιστικά στοιχεία από το Ινστιτούτο Ευρωπαϊκών Πανεπιστημίων δείχνουν ότι ενώ το ήμισυ του ακαδημαϊκού προσωπικού σε επίπεδο λέκτορα είναι γυναίκες, οι γυναίκες αποτελούν μόνο το 19% των μόνιμων καθηγητών. Ο Οργανισμός WITS (Women in Technology and Science) της Ιρλανδίας γράφει: «Δεδομένου ότι μόνο 1 στους 6 πτυχιούχους Μηχανικής είναι γυναίκα, ο αριθμός των καθηγητριών Μηχανικής είναι ακόμη χειρότερος».

Στην Ιρλανδία, επί του παρόντος, υπάρχουν περίπου 117.800 άτομα σε όλη τη χώρα που εργάζονται σε θέσεις εργασίας που απαιτούν δεξιότητες STEM. Ωστόσο, η Κεντρική Στατιστική Υπηρεσία (CSO) αναφέρει ότι μόνο το

25% αυτών των θέσεων κατέχονται από γυναίκες. Υπάρχει επίσης μια «έντονη υποεκπροσώπηση» των γυναικών σε ανώτερες θέσεις εργασίας στους διάφορους τομείς STEM.

Μια έκθεση του 2019 που διενήργησε η STEM Education Review Group της Ιρλανδίας αποκάλυψε ότι υπήρξε σημαντική μείωση του ενδιαφέροντος για τα αντικείμενα STEM στο Απολυτήριο (Leaving Certificate), ειδικά από τις γυναίκες. Όταν εξετάζουμε συγκεκριμένους κλάδους, το 13% των αποφοίτων μηχανικών του 2018 ήταν γυναίκες και το 2019 το 12% γυναίκες επαγγελματίες μηχανικοί, σύμφωνα με την Engineers Ireland. Αυτό αποκαλύπτει μια σοβαρή έλλειψη εκπροσώπησης σε επίπεδο αποφοίτων και εργατικού δυναμικού. Στην πληροφορική, το 21% των ειδικών ΤΠΕ το 2017 ήταν γυναίκες, ενώ το 2004 ήταν 30%, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Ισότητας των Φύλων.

Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις πως οι γυναίκες εγκαταλείπουν τις θέσεις στελεχών στην Ιρλανδία. Η HEA (Higher Education Authority) αναφέρει ότι μόλις το 1% των μόνιμων καθηγητών και το 17% των CEOs είναι γυναίκες. Μια άλλη έκθεση από την Grant Thornton International με τίτλο «2020 Women in Business», καταγράφει ότι το 18% των ιρλανδικών επιχειρήσεων το 2020 εξακολουθεί να μην έχει γυναίκες σε ανώτερους διοικητικούς ρόλους, το αντίστοιχο ποσοστό το 2019 ήταν 8%, και το 17% των επιχειρήσεων έχουν μόνο μία γυναίκα σε έναν ανώτερο διευθυντικό ρόλο.

Όταν εξετάζουμε τα στοιχεία για τις διαφορές στις αμοιβές των φύλων, υπάρχουν σημαντικές δυσαναλογίες. Σύμφωνα με τα στατιστικά του Gender Pay Gap, η μέση ωριαία αμοιβή ήταν 13,9% χαμηλότερη για τις γυναίκες από τους άνδρες στην Ιρλανδία το 2014. Το 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε το «She Figures» όπου αποκάλυψε ότι το μισθολογικό χάσμα μεταξύ γυναικών και ανδρών, που εργάζονται σε θέσεις επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης στην Ιρλανδία, είναι το μεγαλύτερο στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με τις γυναίκες να κερδίζουν κατά μέσο όρο 30% λιγότερα από τους άνδρες.

Στην ΕΕ, το χάσμα των φύλων στα επαγγέλματα που σχετίζονται με τους τομείς STEM είναι κρίσιμο ζήτημα, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι επηρεάζει το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), τα επίπεδα απασχόλησης και την

παραγωγικότητα. Πιο συγκεκριμένα, η ισχυροποίηση της συμμετοχής των γυναικών στα αντικείμενα STEM θα ενισχύσει την απασχόλησή τους και θα συμβάλει στην άνοδο της παραγωγικότητας και του ΑΕΠ της ΕΕ, καθώς περισσότερες γυναίκες απόφοιτοι STEM σχολών θα καταλαμβάνουν υψηλές θέσεις στην αγορά εργασίας. Η υψηλότερη παραγωγικότητα θα οδηγήσει υψηλότερες αμοιβές, συντελώντας στη μείωση του μισθολογικού χάσματος μεταξύ των φύλων έως το 2050 (Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Ισότητας των Φύλων).

Η μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Γυναίκες στην ψηφιακή εποχή» (Iclaves, 2018) επιβεβαιώνει αυτήν την τάση, με μόνο 24 από τις 1000 γυναίκες απόφοιτους Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης να έχουν σπουδάσει κάποιο αντικείμενο σχετικό με τις ΤΠΕ - εκ των οποίων μόνο έξι (6) συνεχίζουν να εργάζονται στον ψηφιακό τομέα. Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν μείωση αυτού του αριθμού σε σύγκριση με το 2011. Η μελέτη διαπίστωσε, επίσης ότι, εάν περισσότερες γυναίκες εισέρχονταν στην αγορά εργασίας του ψηφιακού τομέα, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ετήσια ώθηση 16 δισεκατομμυρίων ευρώ για την ευρωπαϊκή οικονομία (Women in Digital, 2014). Λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα της μελέτης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή σκιαγράφησε μια στρατηγική για την αύξηση της συμμετοχής των γυναικών στον ψηφιακό τομέα, εστιάζοντας στα εξής: στην πρόκληση των στερεοτύπων του ψηφιακού φύλου, στην προώθηση ψηφιακών δεξιοτήτων και εκπαίδευσης, στην υποστήριξη για αύξηση του αριθμού των γυναικών επιχειρηματιών (Women in Digital, 2014).

Σύμφωνα με την Αγγελή (2018) το σχολικό πρόγραμμα πρέπει να λειτουργεί ως μέσο για την προώθηση της ισότητας των φύλων. Παραδείγματα γυναικών στις επιστήμες STEM (π.χ. γυναίκες επιστήμονες, μηχανικοί και μαθηματικοί) θα ενδυναμώσουν και θα εμπνεύσουν τα νεαρά κορίτσια, ώστε να ακολουθήσουν δυνητικά μια σταδιοδρομία σε STEM πεδία. Χρειάζεται μια συστηματική εκπαίδευση σε θέματα ισότητας των φύλων, για να καταπολεμηθούν τα στερεότυπα των φύλων. Με δεδομένο ότι τα έμφυλα στερεότυπα είναι καλά εδραιωμένα, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκπαιδεύονται σε θέματα ισότητας των φύλων, αναγνωρίζοντας τη δύναμη της προφορικής τους έκφρασης στο να μειωθεί ο διαχωρισμός των φύλων στην τάξη.

Ευκαιρίες και προκλήσεις για την ενίσχυση της συμμετοχής των γυναικών στους τομείς STEM

Στην Ελλάδα, προκειμένου να καλυφθεί το χάσμα των φύλων στα πεδία STEM, απαιτούνται περαιτέρω μεταρρυθμίσεις στην εκπαίδευση, την καθοδήγηση και τις ακαδημαϊκές εκδόσεις.

Μερικές καλές πρακτικές συνοψίζονται από έργα που διεξήχθησαν στην Ελλάδα με στόχο την προώθηση της ισότητας των φύλων σε προγράμματα STEM ως ακολούθως:

1. Ένταξη των τομέων STEM στην εκπαίδευση, δράσεις που αποσκοπούν στην ενίσχυση της συμμετοχής των κοριτσιών σε γνωστικά αντικείμενα και επαγγέλματα STEM και στην εισαγωγή περισσότερων γυναικών στην τεχνολογική εκπαίδευση.
2. Ενσωμάτωση στο Πρόγραμμα Σπουδών θεμάτων που αποσκοπούν στην εξάλειψη των κοινωνικών στερεοτύπων, στην εφαρμογή της ίσης συμμετοχής και της εκπροσώπησης των γυναικών στην αγορά εργασίας.
3. Δημιουργία και υποστήριξη προγραμμάτων χειραφέτησης των γυναικών που συνδυάζουν την καθοδήγηση και την εκπαίδευση με την ανάδειξη του γυναικείου ρόλου.
4. Εφαρμογή και υλοποίηση στην τυπική εκπαίδευση Προγραμμάτων με παρόμοιο προσανατολισμό τόσο στην προσχολική εκπαίδευση όσο και στις υπόλοιπες βαθμίδες εκπαίδευσης, τα οποία αποσκοπούν στον εμπλουτισμό της μαθησιακής διαδικασίας με τομείς STEM και την προώθηση καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων για την προσέλκυση νέων ανθρώπων στην επιστήμη.

Μεγάλη έμφαση δίνεται στη συμβολή όλων προκειμένου να εμπνεύσουμε τα κορίτσια να σταδιοδρομήσουν στους τομείς STEM και να εξαλείψουμε τα στερεότυπα, τα οποία όπως παρατηρείται, δημιουργούν διακρίσεις εις βάρος των γυναικών σε τομείς όπως η σταδιοδρομία τους, στα πεδία της επιστήμης και της έρευνας ή στην ανάληψη ρόλου σε οργανισμούς και κέντρα λήψης αποφάσεων.

Οι διαστάσεις της «Επιστημονικής Εκπαίδευσης» και της «Ισότητας των Φύλων», μέσα από το πλαίσιο αξιών της Εκπαίδευσης για την Αειφορία και

την υιοθέτηση των 17 Στόχων Αειφόρου Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών -διαμορφώνοντας υπεύθυνους, ενεργούς και κριτικά σκεπτόμενους πολίτες για τη διασφάλιση της ευημερίας σε όλο τον κόσμο- συνθέτουν το κατάλληλο πλαίσιο για την ανάπτυξη Προγραμμάτων Σπουδών για όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης στους τομείς των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών, της Τεχνολογίας (European Commission, 2015; Jiménez Iglesias & Pinzi, 2016). Επιπλέον, όπως αναφέρεται στην έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της ομάδας εμπειρογνομόνων για την εκπαίδευση στις επιστήμες (Kupper et al., 2015), η διδασκαλία της επιστήμης με σκοπό, μεταξύ άλλων, την καλλιέργεια της πολιτιότητας μέσω των αρχών της υπεύθυνης έρευνας, πρέπει να ξεκινήσει από την προσχολική εκπαίδευση.

Ξεκινώντας από την προσχολική εκπαίδευση, στο Πρόγραμμα Σπουδών των Επιστημών (Ελληνικό Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011) αναφέρεται ότι ο σκοπός της διδασκαλίας τους είναι να υποστηρίξει την «επιστημονική» παιδεία των νηπίων «... έτσι ώστε να μπορούν να εξερευνούν συστηματικά και να κατανοούν βασικές λειτουργίες, να επιλύουν προβλήματα, να διαμορφώνουν κριτική σκέψη και να λαμβάνουν αποφάσεις που τονίζουν την αλληλεξάρτηση μεταξύ επιστήμης, τεχνολογίας και κοινωνίας», ενώ επιδιώκει την ανάπτυξη μιας θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, τη συστηματική οργάνωση εμπειριών και την επίγνωση της πολιτιστικής διάστασης της επιστήμης.

Είναι, επομένως, προφανές ότι η κοινωνική διάσταση της Επιστήμης περιλαμβάνεται στη φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται, μέσω διαφόρων, προτεινόμενων δραστηριοτήτων, να επισημάνουν αυτή τη διάσταση και συνιστάται να συμπεριλαμβάνονται όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες. Επιπλέον, στο πλαίσιο της διεπιστημονικότητας, οπουδήποτε η Επιστήμη συνδέεται με την «Προσωπική και Κοινωνική Ανάπτυξη», υποστηρίζεται ότι η παροχή ευκαιριών στα παιδιά προσχολικής ηλικίας να εκφράσουν τις ιδέες τους είναι σημαντική, διότι προωθεί τις αρχές της διαπραγμάτευσης και συνδημιουργίας εννοιών, υποστηρίζει μεμονωμένες πρωτοβουλίες και συλλογικές δράσεις και συνδέεται άρρηκτα με την αντίληψη που διαμορφώνει κάθε παιδί για την προσωπική του ταυτότητα.

Η εξοικείωση των εκπαιδευτικών και των μαθητών με την επιστημονική μεθοδολογία και τη διερευνητική μάθηση υιοθετεί εκπαιδευτικές πρακτικές σχετικά με την πρακτική των μαθητών και μαθητριών στις διαδικασίες παρατήρησης και πειραματικής έρευνας, τη χρήση εργαλείων και οργάνων, τη διατύπωση υποθέσεων, την καταγραφή και την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων. Η συνεργασία των μαθητών με μέλη της επιστημονικής κοινότητας, τους φέρνει πιο κοντά σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους όπως στη Βιολογία, τη Φυσική, τα Μαθηματικά, τη Χημεία, την Τεχνολογία, στους εκπροσώπους τους και το ίδιο το αντικείμενο.

Η ελληνική ομάδα εστίασης, παρά το γεγονός ότι τα περισσότερα μέλη της είχαν εμπλακεί σε STEM έργα (projects), αποφάνθηκε σχεδόν καθολικά ότι το εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας δεν υποστηρίζει επαρκώς την εισαγωγή STEM προσεγγίσεων. Στα θετικά στοιχεία τα οποία καταγράφηκαν από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων συγκαταλέγονται: η εξάσκηση μαθητών στην επιστημονική μεθοδολογία, η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, η σύνδεση της γνώσης του σχολείου με την καθημερινή ζωή, η προσωπική συμμετοχή των εκπαιδευομένων σε διαδικασίες διερεύνησης/ανακάλυψης και επίλυσης προβλήματος με την αξιοποίηση επιστημονικών πρακτικών, η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και μαθητριών και της συνεργασίας, η αλλαγή στάσης απέναντι στις θετικές επιστήμες, η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των παιδιών λόγω του κατασκευαστικού χαρακτήρα αρκετών δραστηριοτήτων που επιτρέπουν τον έλεγχο υποθέσεων και η ανάδειξη της διεπιστημονικότητας.

Υπήρξε ταύτιση της ομάδας στην αντίληψη ότι η κουλτούρα των σχολικών μονάδων, και ιδιαίτερα η υποστηρικτική Διεύθυνση των σχολείων, είναι παράγοντες που ευνοούν και διευκολύνουν τις STEM προσεγγίσεις. Αν επιθυμούσαμε μεταξύ πολλών προτάσεων (κάποιων υπόρρητων) να ξεχωρίσουμε μία προκειμένου να προωθηθεί η συμμετοχή των κοριτσιών σε προσεγγίσεις STEM, τότε αυτή θα ήταν η ύπαρξη ενός προτύπου -role model- (Patrinopoulos et al., 2021).

Η ομάδα εστίασης της Κύπρου ανέφερε τις ακόλουθες πρακτικές που πρέπει να χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες STEM / STEAM και για τα δύο φύλα:

- Ευκαιρίες για αγόρια και κορίτσια (π.χ. συμμετοχή σε διαγωνισμούς STEM, παιχνίδια).
- Συνεργατική μάθηση σε μαθήματα STEM με μικτές ομάδες (αγόρια και κορίτσια). Εκπαίδευση των παιδιών από μικρή ηλικία και συμμετοχή τους σε πρακτικές STEM.
- Απομυθοποίηση των διακρίσεων μεταξύ ανδρών και γυναικών εκπαιδευτικών ως προς τα μαθήματα και τις ηλικίες μαθητών που διδάσκουν.
- Ενσωμάτωση τεχνολογίας για την αύξηση της συμμετοχής των μαθητών και της προσοχής των κοριτσιών (λογισμικό, διαδικτυακά εργαλεία, ρομπότ κ.λπ.).
- Η συμπεριφορά του εκπαιδευτικού στον χειρισμό συγκεκριμένων καταστάσεων καθημερινά (όχι μόνο σε μαθήματα STEM).
- Πρόβλεψη για εκπροσώπηση γυναικών και ανδρών στους τομείς STEM.
- Εξάλειψη της αντίληψης ότι τα επαγγέλματα διακρίνονται σε γυναικεία και ανδρικά (π.χ. ένας επιστήμονας είναι άνδρας, αλλά ένας καθαριστής είναι γυναίκα, όχι μόνο αρσενικά ονόματα στην Επιστήμη).
- Διαθεματικές προσεγγίσεις διδασκαλίας (επίλυση προβλήματος, μαθησιακές προκλήσεις, διερευνητική μάθηση).

Η τρέχουσα πρωτογενής έρευνα βασίστηκε σε δύο βασικά ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιοι σχολικοί παράγοντες μπορούν να συμβάλουν στην ενθάρρυνση της συμμετοχής των κοριτσιών στα επαγγέλματα STEM;
- Ποιες είναι οι βέλτιστες εκπαιδευτικές πρακτικές που μπορούν να προωθήσουν τη συμμετοχή των κοριτσιών στους τομείς STEM;

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ερευνητών με εμπειρία στον τομέα STEM/STEAM και γυναικών επαγγελματιών STEM. Αρχικά, οι συμμετέχοντες συζήτησαν την υποεκπροσώπηση των γυναικών στον τομέα STEM με επίκεντρο τις διακρίσεις λόγω φύλου στην Εκπαίδευση. Οι

εκπαιδευτικοί μπορεί να επηρεάσουν τις πεποιθήσεις και τις στάσεις των μαθητών σε συγκεκριμένα θέματα είτε θετικά είτε αρνητικά. Αυτό εξαρτάται από τη νοοτροπία και το πολιτιστικό υπόβαθρο του εκπαιδευτικού. Με δεδομένο ότι ο εκπαιδευτικός θεωρείται άτομο ικανό να επηρεάσει τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια, μπορεί να ενθαρρύνει και τη συμμετοχή των κοριτσιών στα επαγγέλματα STEM.

Έγιναν πολυάριθμες προτάσεις, μεταξύ άλλων η χρήση της τεχνολογίας (εκπαιδευτικό λογισμικό, διαδικτυακά εργαλεία, εξοπλισμός) στη διαδικασία μάθησης, ως μέσου για την αύξηση της συμμετοχής όλων των μαθητών και μαθητριών, και την ενσωμάτωση διεπιστημονικών προσεγγίσεων, όπως η μάθηση βασισμένη σε προβλήματα (PBL) ή έρευνα (IBL), για να διδαχθεί μια νέα έννοια STEM/STEAM. Οι συμμετέχοντες έδωσαν μεγάλη προσοχή στην ανάγκη προβολής περισσότερων γυναικείων προτύπων που πέτυχαν στο STEM. Η συνεργατική μάθηση σε μικτές ομάδες είναι ζωτικής σημασίας, προκειμένου να ενθαρρυνθούν όλοι οι μαθητές να συμμετέχουν ενεργά και να είναι ουσιαστικά παρόντες καθ' όλη τη διαδικασία μάθησης. Επιπλέον, οι μεταρρυθμίσεις στο σχολικό Πρόγραμμα Σπουδών, όσον αφορά το περιεχόμενο, απαιτείται να στραφούν από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις σε νέες και σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί θα έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στην προετοιμασία και την υλοποίηση διεπιστημονικών μαθημάτων και στη χρήση STEAM και άλλων σχετικών προσεγγίσεων.

Στην Κροατία, ο στόχος είναι τα κορίτσια να μην αισθάνονται ότι ορισμένα πεδία είναι πιο κατάλληλα για αγόρια και άλλα για κορίτσια. Η «ισότητα» στην καθημερινή γλώσσα είναι το καλύτερο εργαλείο για να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχει προκατάληψη σχετικά με ορισμένους επιστημονικούς τομείς ή με κάποια επαγγέλματα ή ενδιαφέροντα. Ως εκ τούτου, τα κορίτσια που αποφασίζουν να εισέλθουν σε τομείς STEM χρειάζονται ενθάρρυνση και αυτό επιτυγχάνεται μέσω διαφόρων έργων και διαγωνισμών.

Το έργο Girls in STEM (Djevojčice u STEM-u, nd), που απευθύνεται σε κορίτσια έβδομης και όγδοης τάξης, δημιουργήθηκε με την επιθυμία να ξυπνήσει ή να εμβαθύνει την αγάπη των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών και να αναπτύξει τις ικανότητες του 21ου αιώνα όπως η

συνεργασία, η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα και η επικοινωνία. Υπάρχουν 2 τμήματα του έργου, ένας διαγωνισμός γνώσης και ένα έργο μικρής έρευνας. Κάθε ομάδα αποτελείται από τέσσερις μαθητές που θα μπορούσαν να συμμετάσχουν σε ένα ή και στα δύο τμήματα. Το 2020 πραγματοποιήθηκε διαγωνισμός γνώσης στις 9 Μαρτίου με αφορμή την Παγκόσμια Ημέρα της Γυναίκας την προηγούμενη ημέρα. Η γνώση αξιολογήθηκε μέσω 20 λογικών εργασιών, πέντε εκ των οποίων στα σχολικά μαθήματα: Βιολογία, Χημεία, Μαθηματικά και Φυσική. Οι εργασίες ακολούθησαν το Πρόγραμμα Σπουδών, επομένως ήταν κατάλληλες για την ηλικία των συμμετεχόντων. Στο πλαίσιο του δεύτερου τμήματος, οι ομάδες πραγματοποίησαν ένα μικρό ερευνητικό έργο σε ένα θέμα της επιλογής τους, ακολουθώντας τα στάδια του ερευνητικού έργου. Μετά την έρευνα, κατασκευάστηκαν ψηφιακές αφίσες με ένα εργαλείο που επέλεξαν και στάλθηκαν στον διοργανωτή. Στα καλύτερα έργα απονεμήθηκε ένα βραβείο στις 23 Απριλίου, Παγκόσμια Ημέρα των Κοριτσιών στις ΤΠΕ. Μια ακόμα δραστηριότητα περιλαμβανόταν στο έργο: ο εορτασμός της Διεθνούς ημέρας γυναικών και κοριτσιών στην επιστήμη (International Day of Women and Girls in Science, n.d.).

Το ζήτημα της προσέλκυσης γυναικών στη βιομηχανία ΤΠΕ αντιμετωπίζεται επίσης μέσω επιτροπών και καθοδήγησης στο Συνέδριο Ladies of New Business ("Ladies of New Business", nd.).

Το έργο Pyxie Dust Project (Pyxie Dust Project - Početna | Facebook, nd.) ξεκίνησε το 2014 για να μετατρέψει τα κορίτσια από απλούς καταναλωτές της τεχνολογίας σε παραγωγούς της, δημιουργώντας εκδηλώσεις σε όλη την Κροατία. Το έργο απευθύνεται σε έφηβα κορίτσια, ηλικίας 13 έως 18 ετών, που θα ήθελαν να μάθουν να προγραμματίζουν και ίσως να χτίσουν μια καριέρα στην τεχνολογία δίνοντάς τους την ευκαιρία να γράψουν κώδικα και πολλά άλλα.

Η Κεντρική Κρατική Υπηρεσία για την Ανάπτυξη της Ψηφιακής Κοινωνίας διοργάνωσε μια συζήτηση στρογγυλής τραπέζης στο Κέντρο Φοιτητών στις 21 Μαΐου 2019, με σκοπό να τονίσει τη σημασία της θέσης των γυναικών στη ψηφιακή κοινωνία. Το στρογγυλό τραπέζι προοριζόταν για κορίτσια από τις μεγαλύτερες τάξεις των Λυκείων, που είχαν την ευκαιρία να ακούσουν τις εμπειρίες των γυναικών από τον επαγγελματικό χώρο της

πληροφορικής από πρώτο χέρι. Επιπλέον, προσπάθησε να επισημάνει το ζήτημα της ανεπαρκούς συμμετοχής και της υποεκπροσώπησης των γυναικών στον ψηφιακό κόσμο, καθώς και να δημιουργήσει γυναικεία πρότυπα στον τομέα των ΤΠΕ μεταξύ των νεότερων γυναικών (uene u IT industriji, 2019).

Στην Ιρλανδία, η έρευνα αποκαλύπτει ότι οι επιλογές γνωστικών αντικειμένων για το Απολυτήριο (Leaving Certificate) είναι η πιο σημαντική ένδειξη του εύρους του χάσματος μεταξύ των φύλων. Αν και αυτό μπορεί, εν μέρει, να αντικατοπτρίζει τη διαφοροποίηση στα γνωστικά αντικείμενα που διδάσκονται σε σχολεία κοριτσιών ή αγοριών, το εύρημα παρόμοιων διαφορών στην επιλογή γνωστικών αντικειμένων σε μικτά σχολεία (και ένα ακόμη μεγαλύτερο χάσμα φύλου στα πεδία STEM) υποδηλώνει ότι τα διδασκόμενα μαθήματα δεν είναι αυτά που καθορίζουν την επιλογή. Στο βαθμό που οι επιλογές γνωστικών αντικειμένων έχουν αιτιώδη επίδραση στην επιλογή τους να ακολουθήσουν σπουδές στα κολλέγια σχετικές με το STEM, οι παρεμβάσεις στις πολιτικές για τη μείωση του χάσματος φύλου STEM θα πρέπει να εφαρμοστούν, όταν οι μαθητές επιλέγουν γνωστικά αντικείμενα για το Απολυτήριο (Leaving Certificate) και όχι αργότερα όταν σκέφτονται τι να σπουδάσουν στο κολέγιο.

Πρότυπα/Στερεότυπα: Η έλλειψη Προτύπων (Role Models) αναφέρεται συχνά ως παράγοντας που συμβάλλει στη χαμηλή συμμετοχή των γυναικών στο STEM. Το 83% των κοριτσιών πιστεύουν ότι τα πρότυπα είναι σημαντικά στην επιλογή του STEM. Η έρευνα από την PwC δείχνει ότι 4 στους/στις 5 φοιτητές/φοιτήτριες πανεπιστημίου δεν μπορούν να κατονομάσουν μια γυναίκα που εργάζεται σε τεχνολογικό τομέα σήμερα. Επιπλέον, η ανάλυση της See Jane διαπίστωσε ότι οι άνδρες αποτελούν το 62,9% των χαρακτήρων STEM στον κινηματογράφο, την τηλεόραση και στη ζωντανή αναμετάδοση στο διαδίκτυο (streaming) έναντι μόλις του 37,1% των γυναικών. Από τη νεαρή ηλικία, τα κορίτσια εκτίθενται σε αρνητικά στερεότυπα φύλου γύρω από το STEM. Αυτά τα στερεότυπα μπορούν να ενισχυθούν μέσω των Μέσων Μαζικής Επικοινωνίας (π.χ. υποεκπροσώπηση γυναικών σε ρόλους STEM στην τηλεόραση), της εκπαίδευσης (π.χ. χωρίς πρόβλεψη μαθημάτων Φυσικής στη

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση) ή μέσω συνομιλιών με ενήλικες που έχουν επιρροή (π.χ. μέλη της οικογένειας, εκπαιδευτικοί κ.λπ.)

Το Girls Hack Ireland (@GirlsHackIRL) είναι ένα πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από το Science Foundation Ireland. Ο στόχος είναι να προσφέρει μια ποικιλία από συναρπαστικά, δημιουργικά και υποστηρικτικά εργαστήρια για έφηβες ηλικίας 13 - 17 ετών. Τα εργαστήρια εισάγουν τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά σε όσες δεν έχουν μεγάλη εμπειρία σε αυτά τα αντικείμενα. Υπάρχει ιδιαίτερη έμφαση στην τεχνολογία –στη διδασκαλία συγγραφής κώδικα (coding) καθώς και στη χρήση αισθητήρων (sensors) και φορητών συσκευών (wearable technologies).

Το *I WISH* είναι μια κοινότητα εθελοντών που δεσμεύεται να επιδείξει τη δύναμη της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών σε κορίτσια μαθήτριες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Είναι μια τετραήμερη εκδήλωση προβολής των προσεγγίσεων STEM στην Ιρλανδία, όπου μέχρι σήμερα έχουν φιλοξενηθεί 22.000 κορίτσια από 26 επαρχίες. Χιλιάδες φοιτήτριες παρακολούθησαν το συνέδριο *I WISH 2020*, αντικρύζοντας για πρώτη φορά τη δυνατότητα σταδιοδρομίας στο STEM. Το έκτο ετήσιο συνέδριο πραγματοποιήθηκε στο Δουβλίνο με 6.000 φοιτήτριες.

Για την Ισπανία, η λύση θα μπορούσε να είναι το να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση σε αξιολογήσεις ανοιχτού τύπου που επιτρέπουν στους μαθητές και τις μαθήτριες ειδικά στα κορίτσια, να αποδείξουν την ικανότητά τους μέσω λεκτικών προβλημάτων ή γραφής, όπου αισθάνονται πιο σίγουρες. Το κλειδί είναι η εστίαση στη διεπιστημονική και επικεντρωμένη στο πρόβλημα φύση του STEM. Η μάθηση βάσει έργου (project-based learning) θα παρακινήσει τις γυναίκες στην προσωπική τους ανάπτυξη ως επιστήμονες, καθώς θα είναι σε θέση να συσχετίσουν τα επιστημονικά προβλήματα με αυτά της πραγματικής ζωής. Με αυτόν τον τρόπο, θα αποκτήσουν δεξιότητες που θα τους δώσουν τη δυνατότητα να βελτιωθούν ως επιστήμονες και να δουν τον εαυτό τους σε μια μελλοντική σταδιοδρομία στους τομείς STEAM. Η εμφάνιση νέων γυναικείων προτύπων θα ξυπνήσει το ενδιαφέρον των γυναικών στους τομείς STEAM. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ζητήσουν την υλοποίηση μιας ατομικής ή

ομαδικής ερευνητικής εργασίας σχετικά με σημαντικές γυναίκες επιστήμονες και τη συμβολή τους στο STEAM. Καλή ιδέα θα μπορούσε να είναι η χρησιμοποίηση φωτογραφιών γυναικών (μαθηματικών ή φυσικών επιστημόνων) στο υλικό της τάξης. Μια άλλη πρόταση είναι η προώθηση από τους εκπαιδευτικούς της ιδέας ότι η αριστεία στους τομείς STEAM σχετίζεται με τη βελτίωση που επιτυγχάνεται μέσω της πρακτικής, παρά μέσω μιας έμφυτης ικανότητας που μπορεί να διαφέρει μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Συνοψίζοντας, επισημαίνουμε ως καλές πρακτικές τα ακόλουθα:

- να καλλιεργούμε οριζόντιες δεξιότητες π.χ. ανάπτυξη κοινωνικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων, κριτικής και δημιουργικής σκέψης στους μαθητές και τις μαθήτριες,
- να προσφέρουμε στους εκπαιδευμένους τη δυνατότητα να εκφράζονται, να επικοινωνούν, να συνεργάζονται σε ομάδες (Pancratz & Diethelm, 2018),
- να διδάξουμε στους μαθητές και τις μαθήτριες πώς να παράγουν ένα κοινό ομαδικό προϊόν,
- να εξασκούμε τον σχεδιασμό και τη διεξαγωγή πειραμάτων και εργαστηριακών ασκήσεων και επιτόπιων εργασιών,
- να εφαρμόζουμε εκπαιδευτικές δραστηριότητες και έργα επίλυσης προβλημάτων,
- να μάθουμε για τις πρωτοπόρες γυναίκες στις Φυσικές επιστήμες, τα Μαθηματικά και την τεχνολογία και τα επιτεύγματά τους,
- να μάθουμε Επιστήμη μέσω του θεάτρου (<https://portal.opendiscoveryspace.eu/en/osos-project/learning-science-through-theater-855685>),
- να διαμορφώσουμε ένα βασικό Πρόγραμμα Σπουδών που ενσωματώνει δραστηριότητες STEM σε διαφορετικούς τομείς,
- να εκπαιδεύσουμε και να καταρτίσουμε εκπαιδευτικούς με στόχο τον χειρισμό ζητημάτων ασυνείδητης προκατάληψης.

Επισκόπηση των στρατηγικών STEM στην Ευρώπη

Στρατηγικές STEM στις χώρες των εταίρων

Στην Ελλάδα, στο πλαίσιο της Εθνικής Ψηφιακής Στρατηγικής (2016-2021 - Ελληνικό Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Πληροφοριών, Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής, http://www.epdm.gr/el/Documents/EP_MDT/GR-Digital-Strategy_2016-2021.pdf), που είναι ο χάρτης πορείας για την ψηφιακή ανάπτυξη της Ελλάδας, η ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών και μαθητριών αναφέρεται ως «ζωτικής σημασίας προτεραιότητα». Όσον αφορά στη σχολική εκπαίδευση, η Εθνική Στρατηγική προτείνει την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, όπως είναι οι προσεγγίσεις STEM, για την καλλιέργεια δεξιοτήτων και την ανάπτυξη κλίσεων και ταλέντων των μαθητών στους τομείς των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών, της Τεχνολογίας και της Μηχανικής, μεταξύ άλλων, και μέσω της διοργάνωσης μαθητικών διαγωνισμών στην τεχνολογική καινοτομία και τις ψηφιακές δεξιότητες.

Επίσης, η Εθνική Έκθεση Eurydice (Ευρυδίκη) θέτει ως προτεραιότητα στο σχολείο την προώθηση και απόκτηση δεξιοτήτων και ικανοτήτων, με: αντιμετώπιση της χαμηλής επίδοσης στα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες και τον γραμματισμό μέσω της αποτελεσματικής και καινοτόμου διδασκαλίας και αξιολόγησης, με προώθηση της εκπαίδευσης για την επιχειρηματικότητα, την προαγωγή της κριτικής σκέψης, ειδικά μέσω της διδασκαλίας θεμάτων που σχετίζονται με τους τομείς STEM, καθώς και των επιστημών σε περιβαλλοντικό ή/και πολιτιστικό πλαίσιο (Εθνικά εκπαιδευτικά συστήματα Eurydice, ενισχύσεις, αναφορές και πολιτικές πρωτοβουλίες).

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/general/14-ongoing-reforms-and-policy-developments_en).

Στην Κροατία, το Σχολείο για τη Ζωή (Škola Za Život - Πρόγραμμα "kola Za Život" Je Jedan Od Prvih Koraka, nd.), ένα πειραματικό πρόγραμμα που διεξήγαγε το Υπουργείο Επιστημών και Παιδείας, ξεκίνησε το σχολικό έτος 2018/2019. Σαράντα οκτώ (48) σχολεία Πρωτοβάθμιας και είκοσι έξι (26)

Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από όλες τις περιφέρειες της Κροατίας συμμετέχουν στο "School for Life". Το πειραματικό πρόγραμμα διεξάγεται στην 1η και 5η τάξη των δημοτικών σχολείων και στην 7η τάξη για τα μαθήματα STEM της βιολογίας, της χημείας και της φυσικής. Στα σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, διεξάγεται στην 1η τάξη του σχολείου σε όλα τα μαθήματα και στην 1η τάξη των τεταρτοετών επαγγελματικών σχολείων σε θέματα γενικής εκπαίδευσης. Διεξάγει επίσης εφαρμογή ψηφιοποίησης των τάξεων: κάθε τάξη πρέπει να είναι εξοπλισμένη με ταμπλέτες (tablets). Σκοπός του πειραματικού προγράμματος είναι να ελέγξει τη δυνατότητα εφαρμογής νέων Προγραμμάτων Σπουδών, μεθόδων εργασίας και νέων διδακτικών βοηθημάτων αποβλέποντας : α) στην ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων από τους μαθητές και τις μαθήτριες, β) στην αύξηση του βαθμού ικανοποίησης των εκπαιδευομένων από το σχολείο και παρακίνησης των εκπαιδευτικών. Η χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών περιλαμβάνει αποτελεσματική, κατάλληλη, έγκαιρη, υπεύθυνη και δημιουργική χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών σε όλα τα θέματα, τους τομείς και σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης. Τα παιδιά και οι νέοι υποστηρίζονται στην κατάκτηση της ανεξάρτητης, συνειδητής, δημιουργικής και υπεύθυνης μάθησης και οι εκπαιδευτικοί εκπληρώνουν τις υψηλές προσδοκίες τους για την επίτευξη των στόχων από όλους τους μαθητές.

Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, ανεξάρτητα ή με την υποστήριξη εκπαιδευτικών και γονέων, αποφασίζουν πού, πότε και με ποιον τρόπο να μάθουν, κάτι που συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη ενός αισθήματος ευθύνης, ενός αισθήματος αυτο-ακεραιότητας και μιας ψηφιακής ταυτότητας. Τα τέσσερα πεδία αυτού του διαθεματικού θέματος (Međupredmetne Teme - Škola Za Život, n.d.) συνδέονται μεταξύ τους και βασίζονται το ένα στο άλλο για να διασφαλίσουν τη συστηματική ανάπτυξη της γενικής ψηφιακής παιδείας για παιδιά και νέους. Τα πεδία μπορούν εύκολα να συνδεθούν με το περιεχόμενο διαφορετικών θεματικών περιοχών και άλλων διαθεματικών θεμάτων. Σε ορισμένα στοιχεία αλληλοεπικαλύπτονται, αλλά κάθε πεδίο έχει τα δικά του χαρακτηριστικά και επηρεάζει την ανάπτυξη συγκεκριμένων γνώσεων, δεξιοτήτων και

στάσεων που σχετίζονται με τη χρήση των ΤΠΕ: Α. Λειτουργική και υπεύθυνη χρήση των ΤΠΕ Β. Επικοινωνία και συνεργασία στο ψηφιακό περιβάλλον Γ. Έρευνα και κριτική αξιολόγηση στο ψηφιακό περιβάλλον Δ. Δημιουργικότητα και καινοτομία στο ψηφιακό περιβάλλον.

Μερικά από τα αποτελέσματα (Kratki Prikaz Rezultata Inicijalne Analize Upritnika - olakola Za Život, n.d.) της πειραματικής δοκιμής από 11.12.2018-24.2.2019 με 3957 συμμετέχοντες, από τους οποίους το 54,5% είναι γυναίκες και 45,5% άνδρες, είναι τα κάτωθι:

- Το 90% των μαθητών που συμμετείχαν στο «Σχολείο για τη ζωή» έχουν smartphone και υπολογιστή και το 85% των μαθητών χρησιμοποιούν εύκολα τεχνολογία.
- Το 94% των μαθητών της 5ης τάξης αναγνώρισαν ότι υπάρχει κάτι διαφορετικό στο σχολικό πρόγραμμα, το 70% αφορά μαθητές γυμνασίου 7ης και 1ης τάξης.
- Το 90% των μαθητών προτιμούν ομαδικά έργα.
- Το 90% πιστεύει ότι οι εκπαιδευτικοί τους φροντίζουν και ότι νοιώθουν ελεύθεροι να τους ζητήσουν βοήθεια.

Υπάρχουν επίσης κρατικές υποτροφίες STEM (Stem stipendije | FAQ, nd), που χορηγούνται από το Υπουργείο Επιστημών και Παιδείας σε φοιτητές πλήρους απασχόλησης, σε Κροάτες πολίτες, σε πολίτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με καταγεγραμμένο τόπο κατοικίας στη Δημοκρατία της Κροατίας και έγκριση αλλοδαπού. Επιπρόσθετα, χορηγούνται σε πρόσωπα σύμφωνα με τον Διεθνή Νόμο και την Προσωρινή Προστασία, εγγεγραμμένα σε ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης στη Δημοκρατία της Κροατίας για προπτυχιακές και μεταπτυχιακές σπουδές και προπτυχιακές επαγγελματικές σπουδές σε τομείς STEM Επιστημών.

Στην Κύπρο, οι κλάδοι STEM είναι μια διεπιστημονική διδακτική προσέγγιση που ενσωματώνει τέσσερις κλάδους: Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανικής και Μαθηματικά. Η εκπαίδευση STEM προωθεί τη βιωματική μάθηση μέσω διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων.

Η διεθνής έρευνα PISA (2018) δείχνει ότι η Κύπρος συγκαταλέγεται μεταξύ των χωρών με υψηλότερο ποσοστό χαμηλών μαθητικών επιδόσεων. Συγκεκριμένα και σύμφωνα με τα στοιχεία της έκθεσης του ΟΟΣΑ

(Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, 2018), η Κύπρος σημείωσε χαμηλότερο από τον μέσο όρο τόσο στα Μαθηματικά (43η / 78 χώρες) όσο και στις Φυσικές Επιστήμες (47η / 78 χώρες). Με βάση την Ευρωπαϊκή έκθεση για την Εκπαίδευση (2019), η Κύπρος έχει ένα από τα χαμηλότερα ποσοστά αποφοίτων Φυσικών επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM) στην ΕΕ.

Το ποσοστό των γυναικών που αποφοιτούν σε πεδία που σχετίζονται με STEM είναι σημαντικά χαμηλότερο από τους άνδρες. Σύμφωνα με την Έκθεση Ισότητας των Φύλων (2019), η Κύπρος κατατάσσεται χαμηλότερα μεταξύ των χωρών της ΕΕ όσον αφορά την εκπροσώπηση των γυναικών στον τομέα STEM. Συγκεκριμένα, το 4% των γυναικών, σε αντίθεση με το 27% των ανδρών, εργάζονται σε Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά.

Αν σκεφτούμε τους επιστήμονες στο πέρασμα του χρόνου, είναι ένας κατάλογος ανδρών (π.χ. Πυθαγόρας, Ιπποκράτης και Αριστοτέλης) με λιγότερες γυναίκες (π.χ. Curie, Mead). Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι οι γυναίκες θεωρείται ότι προσεγγίζουν λιγότερο τη «φιγούρα» του επιστήμονα από ό, τι οι άνδρες και ότι διαθέτουν λιγότερα από τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για να είναι επιτυχημένοι επιστήμονες από ό, τι οι άνδρες (Carli et al., 2016). Αυτό συμβαίνει λόγω διαφορετικών στερεοτύπων που έχουν οι άνθρωποι για τις γυναίκες, ιδίως σε επιστημονικά πεδία που θεωρούνται πιο ανδρικά παρά γυναικεία.

Τα στοιχεία δείχνουν ότι τα κορίτσια εισέρχονται στο πεδίο STEM με αυξανόμενο ρυθμό τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές ανισότητες μεταξύ των φύλων, παρά τις μεγάλες προσπάθειες που καταβλήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες για τη μείωση του χάσματος μεταξύ των φύλων στους τομείς STEM (UNESCO, 2017). Η τελευταία έκθεση της UNESCO δείχνει ότι λιγότερο από το 30% των παγκόσμιων ερευνητών είναι γυναίκες. Στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, μόνο το 35% όλων των φοιτητών/τριών που είναι εγγεγραμμένοι σε σχολές που σχετίζονται με STEM είναι γυναίκες. Επίσης, το βραβείο Νόμπελ έχει απονεμηθεί σε γυναίκες 58 φορές από το 1901 και στους άνδρες 876 φορές.

Ο Reinking και ο Martin (2018) αναπτύσσουν τις θεωρίες που σχετίζονται με το χάσμα των φύλων στις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τα Μαθηματικά (STEM) που εμφανίζεται στην παιδική ηλικία. Το κοινωνικό περιβάλλον που αποτελείται από οικογένειες και φίλους, οριοθετεί τους ρόλους των δύο φύλων, αγοριών και κοριτσιών, σε νεαρή ηλικία. Κατά τη διάρκεια της εφηβείας, οι μαθητές επιζητούν αποδοχή και, συνεπώς, τα σχόλια των ομότιμων ομάδων σχετικά με τη θετική ή αρνητική υποστήριξη μπορεί να επηρεάσουν τις επιλογές των μαθημάτων τους. Η τρίτη θεωρία βασίζεται στην έλλειψη επαγγελματιών γυναικών στα επιστημονικά πεδία STEM, γεγονός που επηρεάζει την απόφαση της σταδιοδρομίας των κοριτσιών.

Οι γυναίκες εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προκατάληψη φύλου, ακόμη και αν ξεπερνούν τους άνδρες σε προπτυχιακές τάξεις STEM, ενώ οι άνδρες εξακολουθούν να θεωρούνται ίσοι ή καλύτεροι φοιτητές σε μαθήματα φυσικών επιστημών (Bloodhart et al., 2020). Αυτό συμβαίνει λόγω των στερεοτύπων που έχουν διαμορφωθεί σε σχέση με τις έμφυτες ικανότητες και ταλέντα των ανδρών και των γυναικών. Σύμφωνα με αυτό, η καθιερωμένη πεποίθηση ότι τα αγόρια αποδίδουν καλύτερα στα Μαθηματικά από τα κορίτσια, μπορεί να επηρεάσει την εμπιστοσύνη των γυναικών στα μαθηματικά και να συμβάλει στο υψηλό ποσοστό εγκατάλειψης από τις πανεπιστημιακές σχολές πεδίου STEM. Από την άλλη πλευρά, εάν οι γυναίκες επιμένουν στους τομείς STEM όπως οι άνδρες, η συμμετοχή των γυναικών στα πεδία STEM θα αυξηθεί (Ellis, Fosdick & Rasmussen, 2016).

Με στόχο τη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των φύλων, το νεοσυσταθέν Υφυπουργείο Έρευνας, Καινοτομίας και Ψηφιακής Πολιτικής στην Κύπρο εξέφρασε την έντονη βούλησή του να προωθήσει την ποιοτική συμμετοχή κοριτσιών και γυναικών στον τομέα STEM. Η επιτροπή πιστεύει ότι η ανάπτυξη των γυναικών στις δεξιότητες STEM θα θέσει τα θεμέλια για τις γυναίκες να ακολουθήσουν πιθανώς μια σχετική πορεία σταδιοδρομίας στη ζωή τους και να βελτισώσουν τη διαθεσιμότητα εμπειρογνομώνων στον τομέα, ικανοποιώντας τις αυξημένες ανάγκες απασχόλησης στο χώρο των ΤΠΕ σε μια ψηφιακή κοινωνία.

Στην Ισπανία, η βασική στρατηγική που εφαρμόζεται είναι το ChicaSTEM, μια πρωτοβουλία που αποσκοπεί στην προώθηση της μάθησης και του ενδιαφέροντος στον τομέα STEM μεταξύ κοριτσιών και νεαρών γυναικών, καθιστώντας ορατές πρωτοβουλίες που σχετίζονται με την προώθηση επιστημονικών και τεχνολογικών επαγγελμάτων μεταξύ νεαρών κοριτσιών. Αυτές οι δραστηριότητες βασίζονται κυρίως στην ενημέρωση και τη διάδοση από γυναίκες που είναι αφοσιωμένες σε αυτά τα αντικείμενα, χωρίς την εμπλοκή των μαθητών.

Στην Κοινότητα της Μαδρίτης υπάρχει ένα εκπαιδευτικό σχέδιο που ονομάζεται STEMadrid με στόχο την προώθηση της διδασκαλίας αυτών των θεμάτων (EducaMadrid, 2016). Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε ένα δίκτυο σχολείων για να συνεργαστούν για την εκτέλεση έργων στον τομέα των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών. Μεταξύ άλλων δραστηριοτήτων, τα βραβεία απονέμονται ετησίως σε εκείνα τα κέντρα που αναλαμβάνουν καινοτόμες πρωτοβουλίες στη διδασκαλία STEM.

Και στις δύο περιπτώσεις, η απουσία συγκεκριμένου σχεδίου για την προώθηση των μαθημάτων STEAM είναι εντυπωσιακή, με ελάχιστα κίνητρα για την ανάπτυξη καινοτόμων προτάσεων.

Συμβολή στο Πρόγραμμα Σπουδών STEM.

Το εκπαιδευτικό σύστημα στην **Ελλάδα** είναι κεντρικά σχεδιασμένο και ακολουθείται από όλα τα σχολεία, αφήνοντάς τους ένα μικρό βαθμό αυτονομίας. Τα Προγράμματα Σπουδών για όλα τα σχολεία είναι κοινά και διδάσκονται από συγκεκριμένα εγχειρίδια. Αντίστοιχα, τα ωρολόγια προγράμματα δίνουν έναν περιορισμένο αριθμό ωρών διδασκαλίας και εκείνων μόνο στις κατώτερες τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί έχουν κάποια ελευθερία ως προς τα μαθήματα που θα διδάξουν ανάλογα με τις ανάγκες της τάξης τους. Τα τελευταία χρόνια, η ύλη του Προγράμματος Σπουδών των περισσότερων σχολικών μαθημάτων περιορίστηκε έτσι ώστε να επιτρέψει στους εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν εναλλακτικές προσεγγίσεις. Σε σχολεία τα οποία μετέχουν σε

ερευνητικά προγράμματα υπάρχει μεγαλύτερη ελευθερία. Αυτά τα σχολεία έχουν την ευκαιρία να εφαρμόσουν και να δοκιμάσουν εναλλακτικές προσεγγίσεις. Στα τρέχοντα Προγράμματα Σπουδών τόσο της προσχολικής όσο και της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, καθώς και στο εκπαιδευτικό υλικό που είναι κοινό για όλα τα σχολεία, ενώ υπάρχει μια διεπιστημονική κατεύθυνση, δεν έχουμε διεπιστημονικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις (Ελληνικό Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003). Ταυτόχρονα, εκπονήθηκαν σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών τα οποία περιγράφουν δραστηριότητες που αντιστοιχούν στη φιλοσοφία της εκπαίδευσης STEM, ωστόσο, δεν υπάρχει επίσημα συστηματική ένταξή τους στα σχολεία (Ελληνικό «Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής» (ΙΕΠ, 2014, Patrinoopoulos & Iatrou, 2019).

Στην Κροατία, το σχολικό Πρόγραμμα Σπουδών (Kurikulumi - Škola Za Život, n.d.) αναθεωρήθηκε και αναδιαρθρώθηκε μερικώς πριν από μερικά χρόνια, ως μέρος του πειραματικού κυβερνητικού προγράμματος «Σχολείο για τη Ζωή» (Škola za život). Το πρόγραμμα δίνει έμφαση στην αύξηση της ικανοποίησης των μαθητών στο σχολείο, στις ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και στην παρακίνηση των εκπαιδευτικών να εφαρμόσουν νέες μεθόδους και διδακτικά βοηθήματα, ειδικά στους τομείς STEM.

Στα Μαθηματικά ορισμένα από τα θέματα που καλύπτονται από το επίσημο Πρόγραμμα Σπουδών περιλαμβάνουν αριθμούς, άλγεβρα και συναρτήσεις, μετρήσεις και μονάδες μέτρησης, πιθανότητες και στατιστική, την ανάπτυξη μιας αίσθησης χώρου και γεωμετρίας, καθώς και τη σύνδεση με θέματα άλλων μαθημάτων και την ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης και ικανότητα αφαίρεσης του πραγματικού κόσμου.

Η Πληροφορική έγινε υποχρεωτικό μάθημα στην Κροατία το 2018. Κύριοι στόχοι του μαθήματος είναι : η βελτίωση της γνώσης των υπολογιστών σε νέους μαθητές, η ανάπτυξη της ικανότητας επιλογής και εφαρμογής της καταλληλότερης τεχνολογίας για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος, η ανάπτυξη κριτικής σκέψης, καινοτομίας και υπολογιστικής σκέψης, η βασική ασφάλεια υπολογιστών και Διαδικτύου και η υπεύθυνη επικοινωνία σε ψηφιακό περιβάλλον. Υπάρχουν τέσσερα κύρια θέματα: α) πληροφορική και ψηφιακή τεχνολογία, β) υπολογιστική σκέψη και

προγραμματισμός, γ) ψηφιακός γραμματισμός και επικοινωνία δ) ηλεκτρονική κοινωνία.

Στις Φυσικές Επιστήμες (1η-4η Τάξης: Φύση & κοινωνία, 5η-6η: Φύση) οι μαθητές 1ης έως 4ης τάξης έχουν ένα μάθημα Φυσικών Επιστημών που ονομάζεται "Φύση και Κοινωνία" όπου μαθαίνουν να κάνουν ερωτήσεις σχετικά με τη φύση και τις αλλαγές που συμβαίνουν στον κοινωνικό τους περίγυρο, ανακαλύπτοντας τη σύνδεση και την αλληλεξάρτηση διαδικασιών και φαινομένων στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, την εξερεύνηση και τη φροντίδα του κόσμου στον οποίο ζουν, γνωριμία με τον εαυτό τους και τη σχέση τους με τους άλλους και το περιβάλλον, πληροφορίες, κριτική σκέψη και υπεύθυνη δράση, σεβασμός για ισότητα και δικαιώματα όλων των ανθρώπων και αποδοχή της διαφορετικότητας. Στην 5η και 6η τάξη η «Φύση και η κοινωνία» μετατρέπεται σε «Φύση» και τελικά χωρίζεται σε Φυσική, Χημεία και Βιολογία στην 7η τάξη. Η φύση έχει τέσσερα κύρια θέματα ενδιαφέροντος: Οργάνωση της φύσης, Διαδικασίες και αλληλεπιδράσεις, Ενέργεια και Φυσική επιστημονική προσέγγιση.

Βιολογία: στην 7η τάξη οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να μάθουν, μεταξύ άλλων, για την εξελικτική επισκόπηση του έμβιου κόσμου, την επιβίωση και τη σχέση μεταξύ των έμβιων όντων και του περιβάλλοντος. Φυσική: ξεκινώντας από την 7η τάξη (12-13 ετών), η Φυσική αναπτύσσει την ικανότητα των μαθητών να εξηγούν τα φυσικά φαινόμενα με βάση τη διεξαγωγή και αξιολόγηση ενός πειράματος ή έρευνας και την ικανότητά τους να ερμηνεύουν τα επιστημονικά δεδομένα που συλλέγονται από τα πειράματα. Χημεία: Η Διδασκαλία και εκμάθηση της Χημείας πραγματοποιείται σε πολλά οργανωτικά πεδία. Η τεχνική εκπαίδευση είναι ένα μάθημα που διδάσκεται από την 5η έως την 8η τάξη του δημοτικού. Μέσα σε 35 ώρες ανά σχολικό έτος, οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν για τρία κύρια θέματα: Δημιουργίες και τεχνολογίες, τεχνολογία και ποιότητα ζωής (ανθρώπινες σχέσεις, τεχνολογία και φύση, βιώσιμη ανάπτυξη, κυκλοφοριακή ασφάλεια) και σχεδιασμός και τεκμηρίωση.

Στην Κύπρο, το σχολικό πρόγραμμα περιλαμβάνει τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Ξεκινώντας με την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, στο Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών

(MOEC, 2016) οι μαθητές εξερευνούν τις μαθηματικές έννοιες με έναν ελκυστικό τρόπο που διεγείρει το ενδιαφέρον τους. Έμφαση δίνεται στην επίλυση προβλημάτων και την τεχνολογία. Η επιστημονική εκπαίδευση (MOEC, 2016) στοχεύει στην απόκτηση γνώσεων και την κατασκευή εννοιών που συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα είναι σε θέση να σχηματίσουν ερμηνείες των φαινομένων που παρατηρούνται γύρω τους. Προτεραιότητα είναι επίσης η ανάπτυξη ικανοτήτων δια βίου μάθησης. Το μάθημα «Σχεδιασμός και Τεχνολογία-Ψηφιακές τεχνολογίες» ευθυγραμμίζεται με τη φιλοσοφία εκπαίδευσης STEM. Η αποστολή του είναι να παρέχει γνώσεις και να προάγει τις δεξιότητες του 21ου αιώνα, ενώ ενσωματώνει τις επιστημονικές διαδικασίες (MOEC, 2016). Το μάθημα συνδέει τη θεωρία με την πρακτική, επιτρέποντας στους μαθητές να εφαρμόσουν τις κύριες επιστημονικές αρχές. Όσον αφορά τον άξονα «Ψηφιακές Τεχνολογίες», τα μαθήματα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της «Υπολογιστικής Σκέψης», μέσω της ενεργού συμμετοχής των μαθητών και μαθητριών σε δραστηριότητες που χρησιμοποιούν σχετικό λογισμικό και ρομποτικά εργαλεία.

Η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης θεωρείται βασική δεξιότητα για όλα τα σχολικά μαθήματα, είτε ξεχωριστά είτε σε διεπιστημονική προσέγγιση, αλλά και για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Τα δημοτικά σχολεία είναι επίσης εξοπλισμένα με λογισμικά εκπαιδευτικής ρομποτικής (π.χ. rob pro-bot, InO-Bot, EGG-BOX, LEARN & GO) και προγραμματισμού (π.χ. Scratch, Algo Raptor, Kidspiration, Virtual Labs Electric κ.λπ.).

Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, το Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών (MOEC, 2017) επικεντρώνεται στη χρησιμότητα των μαθηματικών εννοιών στην καθημερινή ζωή και στον χώρο εργασίας. Επιπλέον, επικεντρώνεται στην απόκτηση πολύτιμων γνώσεων που απαιτούνται στη σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας. Στο πλαίσιο της Φυσικής Επιστήμης (MOEC, 2017), το μάθημα ακολουθεί την προσέγγιση που βασίζεται στην έρευνα, όπου οι μαθητές μαθαίνουν να εκτιμούν την ακρίβεια της παρατήρησης και της περιγραφής, την ικανότητά τους να σχεδιάζουν και να δοκιμάζουν τη δική τους λύση σε ένα πρόβλημα και τη διατύπωση των πληροφοριών και εξηγήσεων. Το θέμα Σχεδιασμός και

Τεχνολογία (ΜΟΕC, 2017) αποσκοπεί στη μεταφορά γνώσεων μέσω έργων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που συνδυάζουν τεχνολογικές γνώσεις και επιστημονική σύνθεση.

Στην ανώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να επιλέξουν να παρακολουθήσουν τη Δευτεροβάθμια Τεχνική και Επαγγελματική Εκπαίδευση και κατάρτιση που ενσωματώνει επίσης μαθήματα Μηχανικής. Το μάθημα ΤΠΕ είναι επίσης μέρος του εκπαιδευτικού προγράμματος στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με στόχο την προετοιμασία των μαθητών για την κοινωνία της πληροφορίας (ΜΟΕC, 2017).

Στην Ισπανία, το 2013, πραγματοποιήθηκε αλλαγή της νομοθεσίας, με έναν νέο νόμο περί εκπαίδευσης, το LOMCE, που τροποποιεί διάφορες πτυχές του προηγούμενου νόμου. Παρόλο που δεν προσδιορίζει με σαφήνεια την εκπαίδευση STEAM, αφιερώνει ένα τμήμα στις βασικές ικανότητες, μία εκ των οποίων είναι η μαθηματική ικανότητα και οι βασικές ικανότητες στις Φυσικές επιστήμες και την Τεχνολογία, αλλά σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει αναφορά στην τέχνη ή τη δυνατότητα μάθησης STEAM.

Τα αντικείμενα που σχετίζονται με το STEAM στο εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Σπουδών στην Ισπανία θα ήταν μεταξύ άλλων: Μαθηματικά, Τεχνολογία, Πλαστικές τέχνες, Βιολογία, Φυσική, Χημεία, Οικονομικά, Μουσική, ΤΠΕ, Τεχνικό σχέδιο, Ιστορία της Τέχνης, Γεωγραφία. Δεν υπάρχει Πρόγραμμα Σπουδών, ούτε καν στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, που να προάγει τη μάθηση STEAM, να ενσωματώνει κάθε έναν από τους τομείς σε μια ολιστική μάθηση.

Στην Ιρλανδία, το Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για την πρώιμη παιδική ηλικία έως την Έκτη τάξη εισήχθη το 1999. Αποτελείται από πέντε σκέλη: Αριθμός, Άλγεβρα, Σχήμα και διάστημα, Μετρήσεις και Δεδομένα. Η εκμάθηση του περιεχομένου απαιτεί δεξιότητες τις οποίες πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές, όπως εφαρμογή, επίλυση προβλημάτων, επικοινωνία και συλλογισμός. Το 2011, το Υπουργείο Παιδείας παρουσίασε ένα έγγραφο στρατηγικής στο οποίο περιγράφεται μια σειρά μέτρων που έχουν

σχεδιαστεί για τον εμπλουτισμό των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων στη Γλώσσα και τα Μαθηματικά, από την πρώιμη παιδική ηλικία έως το τέλος της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (18 ετών). Οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν υποχρεωτικό μάθημα για όλη την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση από το 1999 (Κυβέρνηση της Ιρλανδίας, 1999β). Στο Πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού Σχολείου (PSSC), δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη γνώσεων επιστημονικού περιεχομένου.

STEM in Junior Certificate: Το Πρόγραμμα Σπουδών Junior Cycle Science εισήχθη στην παρούσα μορφή του το 2003 και περιλάμβανε την αξιολόγηση μιας πρακτικής εργασίας. Πρόκειται για ένα μάθημα γενικής επιστήμης που περιλαμβάνει Βιολογία, Χημεία και Φυσική και προσφέρεται σε δύο επίπεδα: Ανώτερο και Κανονικό. Παρότι το μάθημα δεν είναι υποχρεωτικό, παρακολουθείται από το 90% των μαθητών, με μια μικρή ανισορροπία μεταξύ των φύλων υπέρ των αγοριών. Όλοι οι μαθητές Junior Cycle παρακολουθούν Μαθηματικά σε επίπεδο Ανώτερο, Κανονικό ή Βασικό. Υπάρχουν τέσσερα θέματα τεχνολογίας που προσφέρονται στο Junior Cycle. Όλα προσφέρονται σε Ανώτερο Επίπεδο και Κανονικό. Τα θέματα της τεχνολογίας αξιολογούνται μέσω γραπτής εργασίας σε συνδυασμό με την εκπόνηση συνθετικής εργασίας (project), ωστόσο τα τεχνικά γραφικά αξιολογούνται μόνο με γραπτή εξέταση.

STEM Απολυτήριο (Leaving Certificate): Υπάρχουν τα ακόλουθα μαθήματα Φυσικών Επιστημών για το Απολυτήριο: Βιολογία, Χημεία, Φυσική και Γεωπονικές Επιστήμες. Κάθε ένα από αυτά τα μαθήματα προσφέρεται σε δύο επίπεδα, Ανώτερο και Κανονικό. Υπάρχουν τέσσερα θέματα Τεχνολογίας/Μηχανικής για το Απολυτήριο: Μηχανική, Μελέτες Κατασκευών, Τεχνολογία και Γραφικά Σχεδιασμού – Υπολογιστών. Τα Μαθηματικά είναι υποχρεωτικά, μόνο ένα μικρό (αν και αυξανόμενο) ποσοστό αυτών των μαθητών και μαθητριών επιλέγει Μαθηματικά Ανώτερου Επιπέδου στις κρατικές εξετάσεις.

Εθνικές πρωτοβουλίες για την προώθηση προσεγγίσεων STEM στην εκπαίδευση

Στην Ελλάδα, παρόλο που τα επίσημα Προγράμματα Σπουδών δεν υποστηρίζουν την εφαρμογή παράλληλων δραστηριοτήτων, υπάρχουν πρωτοβουλίες για την εφαρμογή προγραμμάτων STEM, είτε μέσω επίσημων σχολικών δομών είτε ως εξωσχολικών δραστηριοτήτων που οργανώνονται από φορείς που απευθύνονται σε περιορισμένες ομάδες. Αυτοί είναι οι όμιλοι Επιστημών και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που εφαρμόζονται σε πρότυπα και πειραματικά σχολεία ή σε σχολεία που έχουν λειτουργήσει ως πιλότοι σε ευρωπαϊκά προγράμματα, π.χ. οι Ζώνες Εκπαιδευτικής Προτεραιότητας (Πατρινόπουλος, 2017, Πατρινόπουλος & Κεφαλής, 2017). Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλος αριθμός δραστηριοτήτων που εφαρμόζουν προσεγγίσεις STEM χωρίς να περιγράφονται ως τέτοιες. Όλες αυτές οι δραστηριότητες περιορίζονται σε μικρό αριθμό σχολείων και δεν ενσωματώνονται συστηματικά στη σχολική καθημερινότητα.

Από το 2009, διεξάγεται ένας διαγωνισμός ρομποτικής εκπαίδευσης, βασισμένος κυρίως στη χρήση των ρυθμίσεων πλαισίου LEGO και έχει εγκριθεί πρόσφατα από το αρμόδιο Υπουργείο. Οι μαθητές που διακρίνονται σε αυτόν τον διαγωνισμό συμμετέχουν στους Διεθνούς Ολυμπιακούς Αγώνες Ρομποτικής και έχουν λάβει αρκετές διακρίσεις. Επιπλέον, διοργανώνεται διαγωνισμός ανοιχτής τεχνολογίας από το 2019, ο οποίος, μέσω ανάπτυξης ανοιχτού κώδικα και χρήσης ανοιχτών τεχνολογιών, έχει στόχο την «εισαγωγή στην εκπαίδευση υλικών και λογισμικού που ανοίγουν νέους ορίζοντες, στην ενθάρρυνση της δημιουργικότητας των μαθητών, την απουσία εμποδίων στην εφευρετικότητα και την πρωτοβουλία τους, χωρίς να υποχρεώνουν αυτούς και τις οικογένειές τους να χρησιμοποιούν συγκεκριμένα «κλειστά» προϊόντα» (<https://openedtech.ellak.gr>, 2021). Όμως η ρομποτική είναι μόνο ένα μέρος των STEM προσεγγίσεων και τα τελευταία χρόνια έχουμε υλοποιήσει δραστηριότητες που συνδυάζουν τους τομείς STEM με ασύνδετες δραστηριότητες STEM. Όλες αυτές οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται συνήθως εκτός σχολικών ωρών, κυρίως με πρωτοβουλία των γονέων των μαθητών και μαθητριών, ενώ σε ορισμένες

περιπτώσεις οι αντίστοιχες δράσεις χρηματοδοτούνται από μεγάλες εταιρείες ή ιδρύματα.

Κατά το τελευταίο τρίμηνο του 2017, το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), ως εθνικός συντονιστής για την Ελλάδα του ευρωπαϊκού έργου H2020: «Open Schools for Open Societies - OSOS», προχώρησε σε μια πρόσκληση ενδιαφέροντος για την επιλογή σχολείων που επιθυμούν να συμμετέχουν στην πιλοτική φάση του έργου OSOS, το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται το σχολικό έτος 2017-2018 και συνεχίστηκε για τα επόμενα δύο χρόνια (<http://www.iep.edu.gr/el/europaika-se-ekseliksi/osos>). Ο κύριος άξονας του έργου ήταν τα γνωστικά αντικείμενα STEM, χωρισμένα σε βασικά θέματα, τα οποία ενισχύουν τόσο τη σύνδεση των Φυσικών επιστημών με την Τεχνολογία, τα Μαθηματικά και τη Μηχανική, όσο και με τις σύγχρονες κοινωνικές ανησυχίες και την υπεύθυνη έρευνα. Για την πιλοτική φάση του έργου, υπήρχε μια επιλογή από 10 σχολεία Προσχολικής, Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, τα οποία επίσης λειτούργησαν ως πολλαπλασιαστές/συντονιστές κατά την επέκταση του έργου σε 90 ακόμη σχολεία της χώρας κατά τη διάρκεια των σχολικών ετών 2018-19 και 2019-20 (Ελληνικό Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), 2017).

Το 2020 το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής ξεκίνησε την πιλοτική εφαρμογή των «Εργαστηρίων Δεξιοτήτων» σε 218 σχολεία σε όλη την Ελλάδα. Ένας από τους τομείς δραστηριότητας σε αυτό το έργο είναι η εφαρμογή STEM στα σχολεία. Η έρευνα για τις προσεγγίσεις STEM (Σμυρναίου, Πετροπούλου, & Σωτηρίου, 2015; Κοτσιφάκος, Κωστής & Ντουλιγέρης, 2017; Ψυχάρης, 2018; Ψυχάρης & Κοτζαμπασάκη, 2019) τόσο στην τυπική όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση στην Ελλάδα έχει δείξει θετικά αποτελέσματα αυτών των προσεγγίσεων, για παράδειγμα ότι προωθούν και βελτιώνουν την εκπαιδευτική διαδικασία, ενισχύουν την απόδοση των μαθητών στον προγραμματισμό και ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί και μαθητές χαιρετίζουν την προοπτική ενσωμάτωσης της μεθοδολογίας STEM στη διδασκαλία. Τα παραπάνω στοιχεία επισημαίνουν μια αυξανόμενη δυναμική στην εισαγωγή δραστηριοτήτων STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία στην Ελλάδα. Ωστόσο, διαπιστώνεται ότι η εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM είναι κατακερματισμένη και

απομονωμένη χωρίς συστηματική και μακροπρόθεσμη εφαρμογή στα σχολεία (Patrinopoulos & Iatrou, 2019).

Στην Κροατία: Το πρόγραμμα ŽUZA, UniZG FER "Από το σχολείο στην επιστήμη και την ακαδημαϊκή κοινότητα" είναι η επίσημη διάδοση του επιστημονικού προγράμματος της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Πληροφορικής του Πανεπιστημίου του Ζάγκρεμπ (FER). Το Πρόγραμμα προορίζεται για μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και τους εκπαιδευτικούς τους, αλλά περιστασιακά περιλαμβάνει εκδηλώσεις για μικρότερα παιδιά καθώς και για το ευρύ κοινό. Μέσα από επισκέψεις σε σχολεία, εκπαιδευτικά εργαστήρια για μαθητές και εκπαιδευτικούς και εκδηλώσεις (ανοιχτή μέρα, εκθέσεις, δημοφιλείς διαλέξεις, κ.λπ.) στο Πανεπιστήμιο, το πρόγραμμα αποσκοπεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος για τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς τους στους τομείς STEM.

Ινστιτούτο Ruđer Bošković. Περίπου 20 επιστήμονες από το Ινστιτούτο οργανώνουν διάφορα προγράμματα κάθε χρόνο προσπαθώντας να παρουσιάσουν έργα (projects) ενδεικτικά: STEM Ja RaSTEM! (Ja RaSTEM!, n.d.) - Διεπιστημονικό πρόγραμμα καινοτόμου διδασκαλίας για ταλαντούχα παιδιά Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, JOBSTEM (JOBSTEM, n.d.) - επαγγελματικές φιλοδοξίες από επαγγέλματα STEM κατά τη διάρκεια του δημοτικού σχολείου, STEM. RASTEM. ISTRAŽUJEM. (STEM. RASTEM. ISTRAŽUJEM. –Zaklada Znanje Na Djelu, n.d.)– με στόχο την εισαγωγή μαθητών, μαθητριών και εκπαιδευτικών στα πεδία STEM και τη χρήση του στην καθημερινή ζωή, Επιστημονικές προκλήσεις με το MICRO: BIT (Izradi! |διαδικτυακή πύλη Edukacijski Croatian Makersa, nd) και Chemgeneration (Chemgeneration, nd) - εργαστήρια με επίκεντρο χημικά πειράματα, Κροατική Ρομποτική Ένωση (HROBOS, nd.), η οποία διοργανώνει θερινά σχολεία για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου, εργαστήρια ρομποτικής σε όλη την Κροατία και εκπαίδευση για εκπαιδευτικούς.

Κροατική Ένωση Πληροφορικής (Hrvatski Savez Informatičara, nd). Ως μέρος της Ευρωπαϊκής Εβδομάδας Προγραμματισμού η Κροατική Ένωση Πληροφορικής διοργανώνει διαλέξεις με θέμα κβαντικούς υπολογιστές, γλώσσα προγραμματισμού Python, τεχνητή νοημοσύνη κ.λπ. Στα χειμερινά σχολεία για νέους δίνεται η δυνατότητα συμμετοχής σε διαφορετικά

εργαστήρια: από τη γλώσσα Logo, την Python, τη C ++ έως τα βασικά των αλγορίθμων, Rust, Godot και παρόμοια. Είναι υπεύθυνοι για διαγωνισμούς Πληροφορικής και Ολυμπιακούς Αγώνες στην Κροατία.

Το έργο JobSTEM, το οποίο ήταν το πρώτο Κροατικό επιστημονικά ελεγμένο έργο στην περιοχή STEM, διερεύνησε τις φιλοδοξίες σταδιοδρομίας STEM σε μαθητές δημοτικού. Το έργο συνίστατο σε μια διαχρονική μελέτη που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των τριών ετών με μαθητές ηλικίας 10 έως 15 ετών. Περιλάμβανε τρεις επιλεγμένες ομάδες, που δοκιμάστηκαν σε τρία διαφορετικά στάδια της εκπαίδευσής τους, και επιπλέον, μια πειραματική παρέμβαση με εργαστήρια που σχετίζονται με STEM στα μισά από τα σχολεία που συμμετείχαν. Τα αποτελέσματα του έργου έδειξαν, μεταξύ άλλων, ότι οι Κροάτες μαθητές έχουν στερεοτυπικές πεποιθήσεις για το φύλο σχετικά με την καταλληλότητα των τομέων STEM και τη μελλοντική σταδιοδρομία στους τομείς STEM, πιστεύοντας ότι είναι πιο κατάλληλο για αγόρια παρά για κορίτσια (www.Jobstem.Eu).

Το Croatian Makers είναι ένα Κίνημα του Κροατικού Ινστιτούτου Ανάπτυξης και Καινοτομίας της Νεολαίας, που εστιάζει σε οργανωμένες δραστηριότητες, εκπαίδευση εκπαιδευτικών, ανάπτυξη περιεχομένου και δωρεά εξοπλισμού στον τομέα STEM. Αποστολή τους είναι να δώσουν τη δυνατότητα σε όλα τα παιδιά στην Κροατία και την ευρύτερη περιοχή να αναπτύξουν ικανότητες STEM. Μερικά από τα έργα τους περιλαμβάνουν: εισαγωγή στη συγγραφή κώδικα στο κροατικό εκπαιδευτικό σύστημα και τις κοινότητες (STEM Revolution / ProMikro), διοργάνωση διαγωνισμών στη ρομποτική (Croatian Makers Robotics League, The MakeX), προσφέροντας δωρεάν μαθήματα εισαγωγής κώδικα και ρομποτικής σε λιγότερο ανεπτυγμένες κοινότητες (αυτοκίνητο STEM) κ.λπ.

Το πρόγραμμα «STEM Revolution» ξεκίνησε ως εκστρατεία χρηματοδότησης μέσω της ιστοσελίδας crowdfunding Indiegogo, με κεντρική ιδέα τη μαζική εισαγωγή συσκευών BBC: bit στις κροατικές σχολές. Πολλά σχολεία που εγγράφηκαν στο έργο, έλαβαν υπολογιστές micro: bit τσέπης BBC και οργάνωσαν διαφορετικές δραστηριότητες για τους μαθητές τους, χρησιμοποιώντας το παρεχόμενο υλικό ή δημιουργώντας το δικό τους. Το έργο επέτρεψε σε μεγάλο αριθμό παιδιών

να εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό και την αλγοριθμική σκέψη, βελτιώνοντας τις ψηφιακές τους δεξιότητες και ικανότητες.

Code club Κροατία - Το Programerko είναι μέρος του παγκόσμιου δικτύου Club Code - ιδρύθηκε από την Κροατική ΜΚΟ Programerko το 2016 και είναι ένα πρόγραμμα – ομπρέλα για πολλά εργαστήρια προγραμματισμού που πραγματοποιήθηκαν από εθελοντές σε όλη την Κροατία. Προς το παρόν, περίπου 150 λέσχες Code δραστηριοποιούνται στην Κροατία, με την αποστολή "να παρέχουν σε κάθε παιδί δεξιότητες, αυτοπεποίθηση και ευκαιρίες να διαμορφώσουν τον κόσμο τους".

Το "Κροατία κάνει έργο" ξεκίνησε από τη STEMI, μια Κροατική εταιρεία που κατασκευάζει εκπαιδευτικά εξάποδα ρομπότ με το ίδιο όνομα, και μια ΜΚΟ, Programerko, που συντονίζει το Κροατικό Code Club δίκτυο. Ο στόχος του έργου είναι να αυξήσει το ενδιαφέρον για την τεχνική κουλτούρα και σε φυσικούς και επιστημονικούς τομείς ανθρώπινης δραστηριότητας μεταξύ των νέων. Το έργο αποσκοπεί στη δημιουργία πολλών νέων Code clubs και στη διδασκαλία πολλών μαθητών στα βασικά του προγραμματισμού και της ρομποτικής μέσω ρομπότ Scratch και εξάποδων ρομπότ. Το έργο υποστηρίχθηκε από την Κροατική Ένωση Τεχνικού Πολιτισμού, τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Πληροφορικής, καθώς και από πολλές εταιρείες ΤΠΕ στην περιοχή.

Gender 4 STEM, 2020. Το έργο Gender4STEM "στοχεύει στην αντιμετώπιση της χαμηλής εκπροσώπησης των κοριτσιών στην εκπαίδευση STEM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) και κατά συνέπεια των γυναικών στον επαγγελματικό χώρο STEM". Ο στόχος του έργου είναι να δημιουργήσει εκπαιδευτικό υλικό και πλατφόρμες μάθησης και να παρέχει μια σειρά μαθημάτων επιμόρφωσης στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό να τους διδάξει πώς να αντιμετωπίσουν τα υπάρχοντα στερεότυπα στους τομείς STEM και πώς να τα απομυθοποιήσουν. Ο γενικός στόχος του έργου είναι η αύξηση του αριθμού των κοριτσιών που επιλέγουν STEM εκπαίδευση και σχεδιάζουν επαγγελματική σταδιοδρομία STEM.

Το Science Picnic (Znanstveni piknik) είναι ένα έργο επιστημονικής εκλαΐκευσης από την Κροατική ΜΚΟ Professor Baltazar, το οποίο

οργανώνεται με τη μορφή επιστημονικής γιορτής. Η κύρια ιδέα του πικ-νικ Science είναι να διαδώσει την επιστήμη και την τέχνη, αλλά και να ενισχύσει το ενδιαφέρον των νέων να επιλέξουν την επιστήμη στην επαγγελματική τους ζωή. Το πρώτο πικνίκ πραγματοποιήθηκε το 2012 με περισσότερους από 9.000 επισκέπτες, με τον αριθμό να αυξάνεται κάθε επόμενο έτος.

Το Φεστιβάλ Znanosti είναι μια εκδήλωση εκλαΐκευσης των Φυσικών Επιστημών που διοργανώνεται στην Κροατία από το 2003, με τη μορφή μιας επιστημονικής γιορτής. Ο στόχος του έργου είναι "να φέρει την επιστήμη πιο κοντά στο κοινό, ενημερώνοντάς το για δραστηριότητες και αποτελέσματα στον τομέα των φυσικών επιστημών, βελτιώνοντας την αντίληψη του κοινού για τους επιστήμονες και παρακινώντας τους νέους να ερευνήσουν και να αποκτήσουν νέες γνώσεις". Το Science Festival είναι η μεγαλύτερη επιστημονική γιορτή στην Κροατία, που πραγματοποιείται ταυτόχρονα κάθε άνοιξη σε περισσότερες από 30 πόλεις της Κροατίας. Το Φεστιβάλ διοργανώνεται από τα τέσσερα μεγαλύτερα πανεπιστήμια της Κροατίας, καθώς και το Τεχνικό Μουσείο Nikola Tesla και το Βρετανικό Συμβούλιο.

Το Κέντρο Επιστήμης και Εκπαίδευσης Visnjan είναι ένα ίδρυμα που παρέχει υποστήριξη σε παιδιά με υψηλό κίνητρο και στους εκπαιδευτικούς τους στον τομέα των φυσικών και κοινωνικών επιστημών, της τεχνολογίας, της προστασίας του περιβάλλοντος, της τέχνης και του πολιτισμού μέσω της εκπαίδευσης, προγραμμάτων και έργων. Μαζί με την Αστρονομική Εταιρεία Visnjan, το Εκπαιδευτικό κέντρο συντονίζει μια σειρά από διαφορετικά επιστημονικά, εκπαιδευτικά και ερασιτεχνικά έργα συμπεριλαμβανομένων διάφορων θερινών σχολικών δραστηριοτήτων και κατασκηνώσεων για νέους.

Η Κροατική Ένωση Τεχνικού Πολιτισμού (Natjecanje mladih tehničara). Ο διαγωνισμός νέων τεχνικών είναι ένας ετήσιος διαγωνισμός που διοργανώνεται και διεξάγεται από το Κροατικό Υπουργείο Επιστημών, Παιδείας και Αθλητισμού, τον Οργανισμό Παιδείας και την Κροατική Ένωση Τεχνικού Πολιτισμού, και είναι ένας από τους παλαιότερους διαγωνισμούς αυτού του είδους στην Κροατία (οργανώνεται τα τελευταία 62 χρόνια). Ο διαγωνισμός έχει αρκετές χιλιάδες συμμετέχοντες/ουσες κάθε χρόνο και

διεξάγεται με βάση τακτικά, επιλεκτικά, εξωσχολικά προγράμματα τεχνικής κουλτούρας και προγράμματα πρόσθετων μαθημάτων που περιλαμβάνονται στο Κροατικό Εθνικό Εκπαιδευτικό Πρότυπο όπως και προγράμματα ειδικών τεχνικών ικανοτήτων από εξωσχολικά προγράμματα τεχνικής κουλτούρας. Ο διαγωνισμός διοργανώνεται σε δώδεκα (12) διαφορετικές κατηγορίες, από τη μοντελοποίηση έως την ηλεκτρολογία και από την ηλεκτρονική έως τη ρομποτική και τη φωτογραφία. Κάθε χρόνο η Κροατική Ένωση Τεχνικού Πολιτισμού διοργανώνει θερινά σχολεία για μαθητές γυμνασίου, στα οποία εργάζονται σε μια ανάθεση έργου, για παράδειγμα: δυαδικό ρολόι που ελέγχεται από μικροελεγκτή ή διάφορες τεχνικές δημιουργίες με τρισδιάστατους εκτυπωτές. Στα θερινά σχολεία, οι συμμετέχοντες αποκτούν επίσης βασικές ικανότητες για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση των ρομποτικών δομών.

FLL Κροατία, Κροατική Ρομποτική Ένωση – Η «FIRST LEGO League Croatia» είναι ο τοπικός εκπρόσωπος του διεθνούς διαγωνισμού ρομποτικής της FLL. Ο διοργανωτής του διαγωνισμού είναι ο σύλλογος "Για έμπνευση και αναγνώριση της επιστήμης και της τεχνολογίας", που συντομογραφείται ως 1ος, ενώ στην Κροατία διοργανώνεται από την Κροατική Ένωση Ρομποτικής. Κάθε χρόνο, ο διαγωνισμός συγκεντρώνει περίπου 150 διαγωνιζόμενους με 30 μέντορες, οι οποίοι ανταγωνίζονται σε τέσσερις αλληλένδετες κατηγορίες: ρομποτικό παιχνίδι, τεχνική παρουσίαση, έργο (project) και βασικές αξίες.

Το WorldSkills Croatia είναι μέρος του Κροατικού Οργανισμού Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης και Εκπαίδευσης Ενηλίκων (AVETAΕ). Ο Οργανισμός εκπροσωπεί την Κροατία σε διαγωνισμούς WorldSkills International και WorldSkills Europe και οργανώνει την επιλογή και τη συμμετοχή κροατικών ομάδων για διαγωνισμούς EuroSkills και WorldSkills. Το WorldSkills Croatia προωθεί τη σημασία των επαγγελματικών δεξιοτήτων ως βάση για την ανάπτυξη της οικονομίας και στοχεύει στην αύξηση της ελκυστικότητας της επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης, εμπνέοντας τους νέους να επιλέξουν τεχνικά επαγγέλματα ως ελκυστική επαγγελματική σταδιοδρομία.

Στην Κύπρο, σε μια προσπάθεια διερεύνησης και προώθησης της εκπαίδευσης STEM στα σχολεία, το Υπουργείο Παιδείας, Πολιτισμού,

Αθλητισμού και Νεολαίας ανακοίνωσε την εφαρμογή του προγράμματος «STEM sekolah» που έχει ήδη εφαρμοστεί στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (2019-2020) και εφαρμόζεται στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (2020-2021). Πιο συγκεκριμένα, το «σχολικό πρόγραμμα STEM προωθεί τη συμμετοχή των μαθητών σε δημιουργικές και επιδέξιες διερευνητικές διεργασίες, εστιάζοντας στην αιτιολόγηση, τη συλλογιστική, την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και τη στρατηγική χρήση της τεχνολογίας, βασικές ικανότητες του 21ου αιώνα. Το πρόγραμμα ενσωματώθηκε ως απογευματινή σχολική δραστηριότητα και συντονίστηκε από μόνιμους έμπειρους εκπαιδευτικούς στον τομέα STEM, σε συνολικά εννέα δημοτικά σχολεία. Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, το πρόγραμμα βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη. Παρόλο που τα επίσημα αποτελέσματα και η έκθεση απόδοσης δεν έχουν ακόμη δημοσιευτεί, τα αρχικά σχόλια των εμπλεκόμενων μερών είναι ενθαρρυντικά.

Επιπλέον, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, το οποίο διευθύνεται από το Υπουργείο Παιδείας, είναι υπεύθυνο για την ενδοϋπηρεσιακή κατάρτιση και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σε όλα τα επίπεδα. Διοργανώνει και παρέχει ενδοϋπηρεσιακή κατάρτιση για όλα τα αντικείμενα και διαθεματικά πεδία, εκπαιδευτική τεχνολογία, εκπαιδευτική έρευνα και επίσης σχολική ανάπτυξη. Ευθυγραμμίζοντας με τις νέες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, η εκπαίδευση STEM είναι το επίκεντρο του ενδιαφέροντος, αναλαμβάνοντας πιλοτικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας σε σχολεία της Κύπρου (ATS STEM, STEAME).

Όσον αφορά στις ιδιωτικές πρωτοβουλίες, το Grammar School είναι το πρώτο σχολείο στην Κύπρο, από τον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα, το οποίο έχει ενσωματώσει και εφαρμόζει τους τομείς STEM στο πρόγραμμά του από το 2015. Τα προγράμματα STEM παρέχουν στους μαθητές και μαθήτριες ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την είσοδο σε πανεπιστήμια παγκοσμίως. Οι μαθητές και οι μαθήτριες που επιθυμούν να υποβάλουν αίτηση για αυτό το πρόγραμμα επιλέγονται με βάση την ακαδημαϊκή τους επίδοση και εξετάσεις.

Αναγνωρίζοντας τη σημασία της εκπαίδευσης STEM, το CARDET μοιράζεται μια μακρόχρονη εμπειρία στον τομέα της εκπαίδευσης με έναν μεγάλο αριθμό έργων STEM / STEAM. Μεταξύ των πιο αξιοσημείωτων είναι το έργο

Girls Into Global STEM, μια συνεργασία δέκα χωρών. Το έργο αφορούσε τις προκαταλήψεις για τα φύλα σε θέματα STEM και σταδιοδρομίας, με στόχο την αύξηση του δυναμικού απασχόλησης όλων των νέων Ευρωπαίων και ιδίως των κοριτσιών, βελτιώνοντας το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή τους στα θέματα STEM, συνδέοντάς τους/τις με μια ευρύτερη ευαισθητοποίηση για παγκόσμια θέματα. Για την επίτευξη των στόχων του, το έργο επένδυσε στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών (διδασκτικό και εκπαιδευτικό υλικό, εργαλειοθήκη εκπαιδευτικών).

Επίσης, το έργο IN2STEAM (Inspiring Next Generation of Girls Through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education) αποσκοπεί στην ενίσχυση, ενθάρρυνση και προώθηση μιας καινοτόμου εκπαιδευτικής προσέγγισης που ενσωματώνει τη μάθηση STE(A)M (εφαρμογή αρχών Τέχνης και σχεδιασμού στην επιστημονική εκπαίδευση) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση με συμπεριληπτικές μεθόδους και πόρους για την προώθηση μιας θετικής αλλαγής στάσης απέναντι σε μη στερεοτυπικές επιλογές στην εκπαίδευση προκειμένου να προσελκύσει περισσότερα κορίτσια στον τομέα STEM. Για να ενισχυθούν οι εκπαιδευτικοί σε θέματα που σχετίζονται με προσεγγίσεις STEM, υλοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό σεμινάριο για την εκπαίδευση STEAM, στο οποίο έχουν συμμετάσχει μέχρι τώρα περισσότεροι από 40 εκπαιδευτικοί σε όλες τις χώρες εταίρους. Εντός του έτους, το έργο αναμένεται να εφαρμόσει εργαστήρια STEAM και να προσελκύσει μαθητές και μαθήτριες σε δραστηριότητες STEAM. Το SAPPHIRE είναι ένα συνεχές έργο που φιλοδοξεί να αναπτύξει μια εκπαιδευτική πλατφόρμα STEM για την παροχή ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων σε νέους, εκπαιδευτικούς, νέους εργαζομένους κ.λπ. Θα φιλοξενήσει διδακτικό υλικό όπως σχέδια μαθημάτων, ψηφιακά εργαλεία, μαθήματα κατάρτισης και τάξεις αυτομάθησης, συμπεριλαμβανομένων εργαλείων μάθησης και αυτοαξιολόγησης. Ο κύριος στόχος του έργου είναι να ενδυναμώσει τη δημιουργικότητα και τις επιχειρηματικές δεξιότητες των εκπαιδευομένων δημιουργώντας χώρους εργασίας που εμπνέουν, βελτιώνοντας βασικές ικανότητες, διοργανώνοντας εκπαιδευτικές και κοινωνικές εκδηλώσεις και παρέχοντας εξατομικευμένες υπηρεσίες για να τους υποστηρίξει. Θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη γνώσεων και την ανταλλαγή εμπειριών με στόχο να βοηθήσει τους νέους να κατανοήσουν

και να μελετήσουν θέματα που σχετίζονται με το STEM. Η εκπαιδευτική πλατφόρμα STEM θα δημιουργήσει ευκαιρίες για ευρωπαϊκή διασυνοριακή συνεργασία.

Τελευταίο αλλά όχι αμελητέο, με σκοπό να εκθέσει τους φοιτητές Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε γυναικεία πρότυπα των τομέων STEM, το έργο FeSTEM (Γυναικεία Ενδυνάμωση στην Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση) θα αναπτύξει ένα Πρόγραμμα Σπουδών STEM ευαίσθητο ως προς το φύλο για χρήση από τους φοιτητές ΑΕΙ, ώστε να δημιουργηθεί ουσιαστικό υλικό που θα λειτουργήσει ως πρότυπο καθοδήγησης, ώστε να ενθαρρύνει κορίτσια και γυναίκες να παραμείνουν ενεργά στο STEM.

Στην Ισπανία, αναπτύσσονται πολυάριθμα προγράμματα για την ενθάρρυνση της κλίσης των κοριτσιών στο STEAM. Στον ισότοπο του Εθνικού Ινστιτούτου Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών και Κατάρτισης Εκπαιδευτικών (INTEF), δημιουργήθηκε ένα έργο που ονομάζεται ChicaSTEM (Υπουργείο Επιστημών και Καινοτομίας, 2021α) για την προώθηση πρωτοβουλιών στην αντιμετώπιση του χάσματος μεταξύ των φύλων στον τομέα STEM. Αυτά περιλαμβάνουν το έργο #girlsgonna (Υπουργείο Επιστημών και Καινοτομίας, 2021b), το οποίο υποστηρίζεται από το Ισπανικό Ίδρυμα Επιστήμης και Τεχνολογίας (FECYT) και τη συμβουλευτική εταιρεία Everis. Είναι ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό πρόγραμμα που διδάσκει δεξιότητες προγραμματισμού σε μαθητές δημοτικού σχολείου ηλικίας 7 έως 12 ετών (από τη 2η έως την 6η τάξη). Αποτελείται από διαδικτυακά εργαστήρια, στα οποία δημιουργούνται βιντεοπαιχνίδια εμπνευσμένα από τη δουλειά των σχετικών ατόμων, αν και υποεκπροσωπούνται στους τομείς STEM, εκπαιδευτικά προγράμματα για την υποστήριξη εκπαιδευτικών, καθώς και πρόσβαση σε πόρους και δραστηριότητες για τις γυναίκες και το Maker World, την Τεχνητή Νοημοσύνη και τον Δημιουργικό Προγραμματισμό.

Ένα άλλο ενδιαφέρον έργο είναι το Inspira STEAM (2021), το οποίο προωθείται από το Πανεπιστήμιο του Deusto από το 2015, το οποίο αφορά τους φραγμούς που εμποδίζουν την πρόσβαση των νέων σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Η πρωτοποριακή φύση του έγκειται στο γεγονός ότι διδάσκονται από

γυναίκες μέντορες ή γυναίκες επαγγελματίες από τον κόσμο του STEM, οι οποίες εργάζονται σε διάφορους τομείς όπως στον ακαδημαϊκό χώρο, τις επιχειρήσεις, τη διοίκηση και την έρευνα.

Το έργο «Θέλω να γίνω μηχανικός» (Πολυτεχνικό Πανεπιστήμιο της Καρθαγένης, 2021) έχει στόχο την προώθηση της επιστημονικής και τεχνολογικής κλίσης στα κορίτσια, στην υποχρεωτική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Το STEM Talent Girl είναι ένα έργο που προωθείται από το Ίδρυμα ASTI (2021) και αποσκοπεί στην ενδυνάμωση των κοριτσιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και στο Baccalaureate, ώστε να ακολουθήσουν σταδιοδρομίες STEM. Προσφέρει ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τα πιο υποσχόμενα επαγγέλματα του μέλλοντος και μια υπηρεσία υποστήριξης, η οποία εκτείνεται μέχρι το πανεπιστημιακό επίπεδο, με εξειδικευμένα μαθήματα, εργαστήρια και εκπαιδευτικές συνεδρίες με μέντορες.

Το έργο "Aqua STEAM", που υλοποιήθηκε σε 50 σχολεία της Ισπανίας, επιδιώκει να αφυπνίσει το ενδιαφέρον των κοριτσιών δημοτικού σχολείου για καριέρες που σχετίζονται με τις επιστήμες και την τεχνολογία. Προσφέρει επίσης εκπαίδευση εκπαιδευτικών, πρόγραμμα υποστήριξης και εκπαιδευτικούς πόρους. Το ενδιαφέρον έγκειται στην ενσωμάτωση πόρων LEGO στη μεθοδολογία διδασκαλίας και στη χρήση διαδικτυακών σεμιναρίων από γυναίκες επιστήμονες για την προώθηση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Το RetoTech (2021) είναι ένα έργο καινοτομίας που βασίζεται στην ανάπτυξη τεχνολογικών έργων μέσω τεχνικών προγραμματισμού, ρομποτικής και δημιουργίας εφαρμογών.

Το Technovation Girls (2021) είναι ένα πρόγραμμα επιχειρηματικότητας με τη συνεργασία της FECYT και του Υπουργείου Επιστημών και Καινοτομίας. Στόχος του είναι η μείωση του τεχνολογικού χάσματος μεταξύ των φύλων. Φοιτητές και φοιτήτριες από το Πανεπιστήμιο Carlos III της Μαδρίτης λειτουργούν ως μέντορες για μια ομάδα πέντε κοριτσιών και εφήβων, ηλικίας μεταξύ 10 και 18 ετών, για τρεις μήνες, έτσι ώστε αυτές να μπορέσουν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους στην πράξη για την ανάπτυξη

μιας εφαρμογής που βελτιώνει πτυχές που σχετίζονται με υγεία, εκπαίδευση, ισότητα, ειρήνη και περιβάλλον.

Στην Ιρλανδία υπάρχουν πολλές στρατηγικές για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM, καθώς και εκδηλώσεις όπως η Εβδομάδα Επιστήμης, η Εβδομάδα Μαθηματικών και ο Νέος Επιστήμονας της ΒΤ (BT Young Scientist & Technology Exhibition), οι οποίες συμβάλλουν πολύ στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM μεταξύ των νέων.

BT Young Scientist: Το 1965 έγινε η πρώτη έκθεση Young Scientist στο Mansion House στο Δουβλίνο και προσέλκυσε 230 συμμετοχές. Η Έκθεση Νέων Επιστημόνων αφορούσε ατομικές συμμετοχές φοιτητών, αλλά το 1976 εισήχθησαν για πρώτη φορά ομάδες. Η Aer Lingus χρηματοδότησε τον διαγωνισμό μέχρι που η ΒΤ ανέλαβε το 2000. Το 2019, 3.773 μαθητές από 374 σχολεία συμμετείχαν σε έργα για την έκθεση BT Young Scientist & Technology 2019. Ήταν η ευκαιρία να εκπροσωπήσουν την Ιρλανδία στο διαγωνισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης για νέους επιστήμονες (η Ιρλανδία έχει κερδίσει σε αυτόν τον διαγωνισμό 12 φορές).

Το Science Week Ireland είναι μια εβδομαδιαία εκδήλωση στην Ιρλανδία, κάθε Νοέμβριο, που γιορτάζει την επιστήμη στην καθημερινή ζωή. Το πρόγραμμα Science Week συμπεριλαμβάνει εργαστήρια, επιστημονικές παραστάσεις, ομιλίες, εργαστηριακές επιδείξεις, επιστημονικούς περιπάτους και άλλες επιστημονικές εκδηλώσεις. Είναι ένας συνδυασμός εκδηλώσεων που περιλαμβάνει τη βιομηχανία, κολέγια, σχολεία, βιβλιοθήκες, καθηγητές, ερευνητές και μαθητές και μαθήτριες από όλη την Ιρλανδία.

Η Εβδομάδα Μαθηματικών της Ιρλανδίας (Maths Week Ireland) είναι μια πρωτοβουλία για όλα τα νησιά αυτής της χώρας και μια συνεργασία ιδρυμάτων και ομάδων που προωθούν τη θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά και τονίζουν τη σημασία των Μαθηματικών στη ζωή μας από το 2006. Συντονίζεται από τον Calmast στο WIT. Το Calmast είναι το κέντρο εμπλοκής STEM του Waterford Institute of Technology. Λειτουργεί για 15 χρόνια ως συνεργατική σχέση οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων όλων των πανεπιστημίων, ινστιτούτων τεχνολογίας, με επαγγελματικούς φορείς, κέντρα επισκεπτών και άλλα. Η Εβδομάδα Μαθηματικών προσέλκυσε

πάνω από 400.000 άτομα το 2019, καθιστώντας την σήμερα το μεγαλύτερο φεστιβάλ Μαθηματικών στον κόσμο. Υπάρχουν υπέροχες δράσεις διαθέσιμες στον κόσμο της Ιρλανδίας που προωθούν την εκπαίδευση STEM και ο αριθμός αυτών των εκδηλώσεων αυξάνεται ετησίως, υποδηλώνοντας ότι οι νέοι ενδιαφέρονται για αυτά τα αντικείμενα και παροτρύνονται να εξετάσουν σοβαρά το ενδεχόμενο να επιλέξουν μια σταδιοδρομία STEM στη ζωή τους αργότερα.

Διάφορα έργα (projects) της ΕΕ έχουν στόχο τη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των φύλων στις επιστήμες STEM. Αναφέρονται ενδεικτικά:

Το έργο EQUAL-IST διερευνά γιατί υπάρχει τόσο υψηλό επίπεδο ανισότητας μεταξύ των φύλων στον τομέα της έρευνας IST και τι μπορεί να γίνει για να βελτιωθεί αυτό, ξεκινώντας από το πανεπιστημιακό επίπεδο.

Το έργο PLOTINA είχε ως στόχο να αναπτύξει, να εφαρμόσει και να αξιολογήσει σχέδια ισότητας των φύλων σε κάθε συμμετέχοντα RPO (Research Performing Organization), προσαρμοσμένο στις συγκεκριμένες προκλήσεις και την τρέχουσα κατάσταση σε κάθε μεμονωμένη περίπτωση. Στη σελίδα του περιοδικού Horizon παρουσιάζεται το πρόγραμμα "Γυναίκες στην Επιστήμη" (Women in Science), το οποίο διεξάγεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σε ευρωπαϊκό επίπεδο, για την προώθηση της συμμετοχής των γυναικών στην επιστήμη. Μπορείτε να το βρείτε κάνοντας κλικ σε αυτόν τον σύνδεσμο:

<https://horizon-magazine.eu/key-themes/women-science>.

Το «Φύλο για το STEM» (Gender 4 STEM) αποσκοπεί στην αντιμετώπιση της χαμηλής εκπροσώπησης των κοριτσιών στην εκπαίδευση STEM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) και κατά συνέπεια των γυναικών στους αντίστοιχους επαγγελματικούς χώρους STEM.

Στόχος του έργου CALIPER είναι να καταστήσει τους ερευνητικούς οργανισμούς ισότιμους ως προς το φύλο αυξάνοντας τον αριθμό των γυναικών ερευνητών στα πεδία STEM, βελτιώνοντας τις προοπτικές της σταδιοδρομίας τους και ενσωματώνοντας μια έμφυλη διάσταση στην έρευνα.

Κοινωνικοποίηση των φύλων στην Εκπαίδευση STEAM

Στις μέρες μας, λιγότερο από το 30% των ερευνητών παγκοσμίως είναι γυναίκες. Σύμφωνα με τα στοιχεία της UNESCO (UNESCO, 2019), μεταξύ 2014 και 2016 περίπου μόνο το 30% όλων των φοιτητριών επιλέγουν Τριτοβάθμια Εκπαίδευση στους τομείς των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Παγκοσμίως, η εγγραφή φοιτητριών βρίσκεται σε ιδιαίτερα χαμηλό επίπεδο και συγκεκριμένα στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο 3%, στις Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά και τη Στατιστική στο 5% και στη Μηχανική, τις κατασκευές και τα δομικά έργα στο 8%.

Οι μακροχρόνιες προκαταλήψεις και τα στερεότυπα των φύλων εξακολουθούν να απομακρύνουν κορίτσια και γυναίκες μακριά από τομείς που σχετίζονται με την επιστήμη.

Από τη στιγμή που γεννιόμαστε, εκπαιδευόμαστε σε συμπεριφορές που υπαγορεύονται από το φύλο, διαφοροποιημένες από τη σεξουαλική ιδιότητα. Παρόλο που οι λέξεις βιολογικό και κοινωνικό φύλο μπορεί να φαίνονται παρόμοιες, ωστόσο γίνονται αντιληπτές διαφορετικά. Το βιολογικό φύλο αφορά τις βιολογικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών σε σχέση με τα αναπαραγωγικά όργανα, τις φυσιολογικές λειτουργίες και τη γενετική (Martínez, 2012). Οι αντιπροσωπευτικές λέξεις για κάθε φύλο είναι άρρεν και θήλυ. Ωστόσο, το κοινωνικό φύλο αφορά την κοινωνική κατασκευή, γυναικών και ανδρών, των οποίων οι αντιπρόσωποι αντιστοιχούν στις λέξεις γυναίκα και άνδρας (Oberst et al., 2016). Αυτή η κοινωνική συνθήκη- κατασκευή ποικίλλει ανάλογα με τον χρόνο, τον τόπο και τον πολιτισμό (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011).

Το φύλο κατασκευάζεται με βάση αυτά που είναι γνωστά ως ρόλοι και στερεότυπα. Αυτοί οι ρόλοι είναι χαρακτηριστικά και προσδοκίες που δημιουργούνται από την κοινωνική μάθηση και απαντούν στα ερωτήματα: «πώς πρέπει να συμπεριφέρεται κανείς ως άντρας ή γυναίκα;», «πώς πρέπει να εμφανίζεται κάποιος στους άλλους;» και «πώς οι άλλοι αναμένεται να αντιλαμβάνονται το φύλο κάποιου;» (Oberst et al., 2016). Σύμφωνα με αυτές τις κοινωνικές νόρμες, οι άνδρες παρουσιάζονται στον

κόσμο ως αποφασιστικοί, προνοητικοί, προστατευτικοί και ισχυροί. Οι γυναίκες, από την άλλη πλευρά, θεωρούνται ευαίσθητες, στοργικές και έξω από τις πιο τεχνικές εργασίες (Carbonell & Mestre, 2019). Έτσι, τα πρότυπα της γυναίκας ή του άντρα υπαγορεύονται και διαμορφώνονται από την πατριαρχία, μέσω διαφορετικών μηχανισμών κοινωνικοποίησης.

Η κοινωνικοποίηση των φύλων, λοιπόν, είναι η διαδικασία μάθησης μέσω της οποίας μεταδίδονται κυρίαρχες πεποιθήσεις, αξίες και συμπεριφορές μιας κοινωνίας, όπου κατασκευάζονται σχέσεις μεταξύ των φύλων και ανατίθενται διαφορετικοί ρόλοι. Με αυτόν τον τρόπο, οι εργασίες που συνδέονται με το φύλο αφομοιώνονται και ανατίθενται σε κάθε φύλο, και έτσι αποδίδονται ρόλοι και στερεότυπα.

Στην εκπαίδευση, υπήρχε το χάσμα και η ανισότητα μεταξύ των φύλων, παρόλο που η ανισότητα αυτή διαρκώς μειώνεται. Οι γυναίκες έως την ηλικία των 6 ετών αισθάνονται λιγότερο ικανές σε σύγκριση με τους άνδρες (Bian et al., 2017). Αυτά τα ευρήματα προκύπτουν από ευρωπαϊκή έρευνα που διεξήχθη από την Opinionway και είχε ανατεθεί από το Ίδρυμα L'Oreal το 2015 (αναφέρεται στο Noguera, 2019), σχετικά με την αντίληψη του κοινού για τις ικανότητες των γυναικών. Δείχνει ότι το 63% των ερωτηθέντων (από 1.000 συνολικά ερωτηθέντες στην Ισπανία) πιστεύουν ότι οι γυναίκες δεν είναι σε θέση να αναλαμβάνουν τις πιο υπεύθυνες επιστημονικές θέσεις (Noguera, 2019).

Είναι γνωστό ότι, μέχρι και πολύ καιρό πριν, ο ρόλος των γυναικών περιορίστηκε στη φροντίδα του σπιτιού και των παιδιών, πράγμα που σήμαινε ότι δεν είχαν πρόσβαση στην ίδια γνώση με τους άνδρες. Μόνο μερικές «γενναίες» γυναίκες τόλμησαν να αμφισβητήσουν το μοντέλο που τους αποδόθηκε, ειδικά από θρησκευτικούς θεσμούς, και καλλιέργησαν τις γνώσεις τους.

Στην Ευρώπη, μεταξύ του 15ου και του 18ου αιώνα, η Ιερά Εξέταση ξεκίνησε αυτό που είναι γνωστό ως «κυνήγι μαγισσών» (Miller, 2018). Συγκεκριμένα, οι γυναίκες κατηγορήθηκαν ότι είχαν επαφή με τον Διάβολο, τον αιώνιο εχθρό του Θεού, και κήκαν ή απαγχονίστηκαν. Αυτές οι «μάγισσες» δεν ήταν τίποτε περισσότερο από σοφές γυναίκες, με γνώση

θεραπευτικών βοτάνων, μεθόδων αντισύλληψης, θηλασμού και θεραπευτικών δεξιοτήτων.

Αν και οι γυναίκες έχουν σήμερα πρόσβαση στην εκπαίδευση, εξακολουθούν να υπερισχύουν τα στερεότυπα των φύλων. Σύμφωνα με αυτά οι γυναίκες είναι πιο επιδέξιες στην τέχνη και τις γλώσσες, ενώ οι άνδρες είναι πιο επιδέξιοι στη λογική και την επιστήμη. Ουμνηθείτε ότι οι ρόλοι των φύλων και τα στερεότυπα είναι ψευδείς πεποιθήσεις που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο εκπαιδευόμαστε, και έτσι καταλήγουν να γίνονται πραγματικότητα. Ειδικότερα, οι αντιλήψεις που σχηματίζουμε για κάποιους/ες μπορούν να τους/τις κάνουν να συμπεριφέρονται πολύ διαφορετικά από τον χαρακτήρα τους και να διαμορφώνουν την προσωπικότητά τους με βάση τις δικές μας στερεοτυπικές ιδέες. Αυτό ονομάζεται φαινόμενο του Πυγμαλίωνα.

Παραδειγματικά : όταν ένα αγόρι και ένα κορίτσι γεννιούνται, έχουν τις ίδιες ικανότητες. Το αγόρι, καθώς μεγαλώνει, παίρνει για παιχνίδια αυτοκινητάκια, πυραύλους, πλοία ... Το εξοικειώνουν περισσότερο με τον χώρο στον οποίον το αγόρι, με βάση τον ρόλο του, θα πρέπει να είναι σε θέση να κυριαρχήσει. Όσον αφορά τις σπουδές του, θα ενθαρρυνθεί περισσότερο να ακολουθήσει την επιστήμη και την τεχνολογία, επειδή έχει αναπτύξει την ικανότητα και την αυτοπεποίθηση να το κάνει. Από την άλλη πλευρά, το κορίτσι έχει για παιχνίδια κουζίνες, κούκλες, καρτσάκια ... Εξοικειώνεται με το σπίτι και τη φροντίδα. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του πρέπει να αντιμετωπίσει δηλώσεις όπως "η επιστήμη είναι ανδρική υπόθεση" και το ίδιο υποθέτει ότι αυτό είναι αλήθεια, επομένως δεν αναπτύσσει το ταλέντο του στην επιστήμη και την τεχνολογία.

Το φαινόμενο «Matilda»

Τι είναι γνωστό ως «φαινόμενο Matilda»; Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται για την αναγνώριση περιπτώσεων έμφυλων διακρίσεων στον τομέα της επιστήμης. Αναφέρεται στην έλλειψη αναγνώρισης και αξιοπιστίας που δίνεται στο έργο των γυναικών, σε σύγκριση με τους άνδρες, ακόμη και όταν κάνουν την ίδια ή και περισσότερη προσπάθεια και δουλειά.

Ο όρος επινοήθηκε το 1993 από τη Margaret W. Rossiter (Clemente, 2017). Ήταν προς τιμήν της Matilda Joslyn Gage, ακτιβίστριας, φιλελεύθερης,

πολυγραφότατης συγγραφέα και πρωτοπόρου στην αμερικανική κοινωνιολογία και στον αγώνα για ίσες ευκαιρίες ανδρών και γυναικών.

Δυστυχώς, αυτό το φαινόμενο δεν αποτελεί παρελθόν. Σήμερα, οι γυναίκες εξακολουθούν να υποφέρουν από αυτήν την «αορατότητα» και έλλειψη αναγνώρισης, όχι μόνο στον χώρο εργασίας αλλά και σε όλες τις πτυχές της ζωής.

Μια ανασκόπηση των δεδομένων από διάφορα πεδία STEAM δείχνει ότι υπάρχει ακόμη πολύ βαθύ χάσμα μεταξύ των φύλων στους εν λόγω τομείς. Στην Ευρώπη, εκτιμάται ότι λιγότερο από το 30% του επιστημονικού ερευνητικού προσωπικού είναι γυναίκες (Educaweb, 2019). Μολονότι το ποσοστό παραμένει χαμηλό, όλο και περισσότερες γυναίκες ενδιαφέρονται για αυτούς τους κλάδους. Η Ισπανία, για παράδειγμα, είναι η τέταρτη ευρωπαϊκή χώρα όσον αφορά στο ποσοστό των γυναικών επιστημόνων, με σχεδόν το 50% των γυναικών στην έρευνα (Roa, 2021). Αυτή η εξέλιξη είναι πολύ θετική: το 2019 ήταν 41% και το 2016 ήταν λιγότερο από 40%. Ωστόσο, από το 2002, η παρουσία γυναικών σε επιστημονικούς κλάδους αυξήθηκε μόνο κατά 11%. Αυτό είναι ακόμη πιο αξιοσημείωτο στις πανεπιστημιακές έδρες, όπου το 79% είναι άνδρες (Omedes, 2021).

Στην τεχνολογία, από την άλλη πλευρά, οι γυναίκες που σπουδάζουν επιστήμη υπολογιστών ή τεχνολογία αντιπροσωπεύουν το 20% του ευρωπαϊκού μέσου όρου. Εάν στραφούμε στην αγορά εργασίας, βρίσκουμε παρόμοια δεδομένα, ενώ μόνο το 15,6% των τεχνολογικών θέσεων εργασίας κατέχονται από γυναίκες (El.Diario.es, 2020).

Είναι περίεργο να βλέπουμε ότι το 34% των φοιτητών και φοιτητριών πανεπιστημίου είναι γυναίκες, αλλά μόνο το 25% από αυτές εγγράφονται στη Μηχανική. Μόνο 3 στα 10 άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα είναι γυναίκες. Παρά τα αποθαρρυντικά στοιχεία, στην Ισπανία οι γυναίκες αντιπροσωπεύουν το 26,4% των μηχανικών και των επιστημόνων σε εταιρείες υψηλής τεχνολογίας στην αγορά. Σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη, το ποσοστό αυτό τοποθετεί την Ισπανία στην 4η θέση αναφορικά με την εκπροσώπηση των γυναικών στην επιστήμη (UE Studio, 2019).

Ίσως πιστεύουμε ότι οι καλλιτεχνικοί κλάδοι είναι η εξαίρεση στο χάσμα των φύλων, αλλά αυτό δεν ισχύει. Η παρουσία των γυναικών είναι μεγαλύτερη σε ορισμένα είδη καλλιτεχνικών αντικειμένων και σχεδόν ανύπαρκτη σε άλλα. Όσον αφορά, για παράδειγμα, τους παραγωγούς ταινιών, η γυναικεία παρουσία είναι μικρότερη από 35%. Εάν πάμε στη σύνθεση ήχου και μουσικής, δεν υπερβαίνει το 15%. Ωστόσο, στους τομείς της λογοτεχνίας ή του τραγουδιού, οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη παρουσία. Στη φωτογραφία, δυστυχώς, η γυναικεία παρουσία μειώνεται στο 10%.

Τέλος, στα Μαθηματικά, πρέπει να γίνουν ακόμη πολλά για τα κορίτσια και τις νεαρές γυναίκες που αισθάνονται αποθαρρημένες λόγω στερεοτύπων, όταν πρόκειται για μαθηματικές σπουδές. Πολλά κορίτσια αισθάνονται ότι δεν μπορούν να σπουδάσουν Μαθηματικά ή πιστεύουν ότι είναι κακές σε αυτά. Αυτό είναι ολοφάνερο από το γεγονός ότι μόνο το 35% του διδακτικού και ερευνητικού προσωπικού στον τομέα των Μαθηματικών είναι γυναίκες (López, 2019).

Για να θέσει τέρμα σε αυτήν την πραγματικότητα και να τονίσει την παρουσία των γυναικών στο STEAM, η 11η Φεβρουαρίου έχει ανακηρυχθεί Διεθνής Ημέρα Γυναικών στην Επιστήμη. Υιοθετήθηκε από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών προκειμένου να επιτευχθεί πλήρης και ισότιμη πρόσβαση και συμμετοχή στην επιστήμη για τις γυναίκες και τα κορίτσια, και για την επίτευξη της ισότητας και της ενδυνάμωσης των φύλων.

Επιπλέον, με σκοπό την ενθάρρυνση της συμμετοχής των γυναικών στην επιστημονική σταδιοδρομία, έχουν προκύψει διάφορες καμπάνιες, όπως αυτή που δημιουργήθηκε το 2021 με την ονομασία "No More Matildas". Ο στόχος της καμπάνιας είναι να επιστήση την προσοχή στην έλλειψη γυναικείων προτύπων στις επιστήμες και στην επιμονή των στερεοτύπων.

Εκτός από τις καμπάνιες, έργα όπως το Robo Girls έχουν αρχίσει να εμφανίζονται εστιάζοντας στη συμμετοχή των γυναικών στον χώρο της επιστήμης. Εκτός από αυτό το έργο, έχουν αναπτυχθεί και άλλα ευρωπαϊκά έργα με σκοπό να γίνει ορατή και να προωθηθεί η συμμετοχή των γυναικών

στις επιστήμες, όπως τα STEAMY WONDERS, E-STEAM και FemSTEAM Mysteries. Πιο αναλυτικά:



1 Όχι άλλες Ματίλντες (#NoMoreMatildas, 2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=fGiyCl8aZW0&t=1s>

1. Η περίπτωση STEAMY WONDERSWONDERS, είναι ένα συγχρηματοδοτούμενο έργο Erasmus+ με κύριο στόχο την προώθηση της συμμετοχής των γυναικών στην επιστημονική σταδιοδρομία. Τα επαγγέλματα STEAM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά) εξακολουθούν να είναι κυρίως ανδροκρατούμενα. Αυτό το έργο, μέσω μιας συλλογής του Interactive Infographics, στοχεύει να παρακινήσει τα κορίτσια στη σταδιοδρομία STEAM, καθώς και να αναπτύξει την ικανότητά τους σε κάθε έναν από τους τομείς που είναι ενσωματωμένοι και να κάνουν ορατές μερικές από τις κορυφαίες γυναίκες στον κόσμο της επιστήμης.

2. Το E-STEAM είναι ένα έργο Erasmus + που έχει ως στόχο τη δημιουργία διασυνδέσεων μεταξύ σχολείων και αγοράς εργασίας για την προώθηση της δημιουργικής και ουσιαστικής συμμετοχής των γυναικών στην εκπαίδευση STEAM μέσω ενός προγράμματος καθοδήγησης. Για τον σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί μια εικονική πλατφόρμα με πόρους για την παροχή πρακτικών, καινοτόμων εφαρμογών και εξατομικευμένων

δραστηριοτήτων, που δύνανται να συμπληρώσουν τα σχολικά προγράμματα. Μπορείτε να μάθετε περισσότερες πληροφορίες στον παρακάτω σύνδεσμο : <http://steamywonders.eu/>

3. Το FemSTEAM Mysteries είναι μια προσέγγιση βασισμένη στο παιχνίδι ρόλων για την ισότητα των φύλων στους τομείς STEAM. Πρόκειται για ένα έργο που βασίζεται στο Erasmus + και σκοπός του είναι να δώσει σημασία στον ρόλο των γυναικών στους κλάδους STEAM. Μέσω μιας καινοτόμου παιδαγωγικής προσέγγισης STEAM, η οποία στηρίζεται στο ψηφιακό παιχνίδι, το πρόγραμμα στοχεύει στην καταπολέμηση των έμφυλων στερεοτύπων μαθητών και εκπαιδευτικών καθώς και στην ανάπτυξη ενδιαφέροντος των νέων για επιστημονική σταδιοδρομία ανεξάρτητα από το φύλο τους. Ταυτόχρονα αποσκοπεί στην καλλιέργεια βασικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων για σπουδές και σταδιοδρομία STEAM των μαθητών/τριών και στη βελτίωση της ικανότητας των εκπαιδευτικών να αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες ανάγκες και προβλήματα σχετικά με την ισότητα των φύλων στο STEAM.

Εκτός από τον εορτασμό της Γυναίκας στην Ημέρα της Επιστήμης και τη χρήση των πόρων που παρέχονται από τα προαναφερόμενα ευρωπαϊκά προγράμματα, ως εκπαιδευτικοί, μπορούμε επίσης να εφαρμόσουμε και άλλες στρατηγικές στην τάξη, για να ενθαρρύνουμε τη συμμετοχή των γυναικών στη σταδιοδρομία που σχετίζεται με τους κλάδους STEAM.

Αυτά είναι μερικά παραδείγματα προσεγγίσεων που μπορούν να λάβουν υπόψη οι εκπαιδευτικοί και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, προκειμένου να βελτιωθεί η ευαισθησία τους σε αυτό το ζήτημα:

- Προβολή της παρουσίας γυναικών που αποτελούν πρότυπα στους τομείς του STEM και γνώση των ονομάτων σημαντικών γυναικών, όπως η Rosalind Franklin (Science), η Amelia Earhart (Technology), η Hedy Lamarr (Engineering), η Gerda Taro (Arts) και Katherine Johnson (Μαθηματικά).
- Προώθηση της ένταξης των γυναικών στην ανώτερη εκπαίδευση σε αντικείμενα που σχετίζονται με την επιστήμη και την έρευνα μέσω παροχής κινήτρων, ισότιμης πρόσβασης μεταξύ των φύλων, υποστήριξης της επιστημονικής και επαγγελματικής εξέλιξης τους.

- Ανάπτυξη δραστηριοτήτων για την εξάλειψη των έμφυλων στερεοτύπων στην κοινωνία και ιδιαίτερα στους τομείς της εκπαίδευσης, του πολιτισμού και της αγοράς εργασίας. Δεν είναι αναγκαίο οι δραστηριότητες να εστιάζονται σε τομείς STEAM, αλλά να προσελκύουν το ενδιαφέρον των γυναικών σε αυτούς τους τομείς και να τις ενθαρρύνουν να μελετήσουν και να αισθανθούν μέρος του επιστημονικού κόσμου.
- Αλλαγή μεθόδων διδασκαλίας και αξιολόγηση της απόδοσης, καθώς και ενίσχυση της κατάρτισης με βάση εγκάρσιες ικανότητες από τα πρώτα στάδια της εκπαίδευσης. Αυτό όχι μόνο θα ανταποκριθεί στις ανάγκες της αγοράς εργασίας του μέλλοντος, αλλά θα μετριάσει επίσης τις έμφυλες διαφορές που μπορεί να υπάρχουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, οι οποίες στις περισσότερες περιπτώσεις προκαλούνται από υποσυνείδητες κοινωνικές πεποιθήσεις και στάσεις.
- Ένταξη της ανάπτυξης των διαπροσωπικών ικανοτήτων, όπως των δεξιοτήτων διαλόγου, διαπραγμάτευσης και επίλυσης συγκρούσεων και άλλων κοινωνικών και εγκάρσιων δεξιοτήτων στην ενδοϋπηρεσιακή κατάρτιση των εκπαιδευτικών.
- Αφύπνιση του ενδιαφέροντος για τα επιστημονικά πεδία στα πρώτα στάδια εκπαίδευσης μέσω εργαστηρίων ή με τη δημιουργία προγραμμάτων για την προσέλκυση γυναικών σε επαγγελματικές σχολές ή με την προώθηση διατμηματικών πανεπιστημιακών προγραμμάτων για τον σχεδιασμό και την παροχή επιμόρφωσης στην ανώτατη εκπαίδευση, ειδικά όσων σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM.
- Αύξηση της ευαισθητοποίησης των οικογενειών και του γενικού πληθυσμού για εκπαίδευση στην ισότητα, με παράλληλη ανάπτυξη στους εκπαιδευόμενους των νέων βασικών δεξιοτήτων για την αγορά εργασίας, ανεξάρτητα από το φύλο τους.

Συμπεράσματα

Η έρευνα αναδεικνύει ότι υφίσταται στην ΕΕ μια υποεκπροσώπηση των γυναικών στα πεδία του STEM. Μέσω της βιβλιογραφικής έρευνας (desk research), που πραγματοποιήθηκε σε όλες τις χώρες των εταίρων, αλλά και των αντίστοιχων ομάδων εστίασης (focus groups) που αποτελούνταν από προσεκτικά επιλεγμένα μέλη, φάνηκαν τα σημεία στα οποία απαιτούνται εξειδικευμένες παρεμβάσεις. Θεωρούμε ότι οι αδυναμίες των εκπαιδευτικών συστημάτων των χωρών να διασφαλίσουν ισότητα στη συμμετοχή των γυναικών στα πεδία STEM μπορούν να καλυφθούν με προσεκτικό σχεδιασμό. Επιπλέον, μπορούμε με τις κατάλληλες αλλαγές να μετατρέψουμε τη συμμετοχή των γυναικών σε συγκριτικό πλεονέκτημα στα Ευρωπαϊκά εκπαιδευτικά συστήματα.

Η εκπαίδευση, που έχει τον πρωταγωνιστικό ρόλο, πρέπει να μεριμνήσει για την ενσωμάτωση μαθησιακών δραστηριοτήτων STEM στο Πρόγραμμα Σπουδών (curriculum). Έχει αποδειχθεί ερευνητικά ότι η συμμετοχή των γυναικών πρέπει να ξεκινήσει σε νεαρή ηλικία, ώστε να επιδράσει καταλυτικά στη οικοδόμηση ενός θετικού νοητικού μοντέλου (mental model) το οποίο θα τις οδηγήσει να ασχοληθούν σε STEAM πεδία. Επιπρόσθετα, απαιτείται: χρήση γλώσσας και συμπεριφορών που προάγουν ισότητα τον ρόλο αντρών και γυναικών στους πεδία του STEM, καθοδήγηση (mentoring), καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων σε όλους, ενεργή συμμετοχή των πανεπιστημίων στην προώθηση μηχανισμών που θα υλοποιήσουν την ισότητα στην εκπαίδευση, ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων (soft skills), ανάδειξη των επιτευγμάτων των γυναικών επιστημόνων, αποφυγή δημιουργίας στερεοτύπων σχετικά με τις έμφυτες ικανότητες των παιδιών, αύξηση της ευαισθητοποίησης των οικογενειών για την προώθηση των τεχνολογικών επαγγελμάτων χωρίς την έμφυλη προκατάληψη, δημιουργία εργαστηρίων (εντός και εκτός σχολικού προγράμματος) για τη STEAM εκπαίδευση που θα προσελκύσουν τα κορίτσια.

Οι αλλαγές αυτές δεν περιορίζονται στον χώρο της εκπαίδευσης, αλλά απαιτείται μια συνολική προσπάθεια συμμετοχής, με δράσεις που επεκτείνονται και στους εργασιακούς χώρους για την υποστήριξη των

γυναικών, ώστε να είναι εφικτός ο συνδυασμός επαγγελματικής σταδιοδρομίας με τη δημιουργία οικογένειας για όσους/όσες το επιθυμούν.

Απαιτείται μια συνολική προσπάθεια για τη συμμετοχή των γυναικών και την επαγγελματική τους σταδιοδρομία σε αυτά τα πεδία (STEAM-related careers), ώστε να εκλείψει το χάσμα των φύλων (gender gap).

Αναφορές

- Angeli, M. (2018). *Combating gender stereotypes in education* (Report no. 978-9963-711-75-8). Mediterranean Institute of Gender Studies, available at: [GenderEd Combating gender stereotypes in education.](#)
- Bybee, R. W. (2010). *Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. Eric institute of education sciences.
- Cortes, G. M., Jaimovich, N., & Siu, H. E. (2018). *The "end of men" and rise of women in the high-skilled labor market* (No. w24274). National Bureau of Economic Research.
- Delaney, J. M., & Devereux, P. J. (2021). *Gender and Educational Achievement: Stylized Facts and Causal Evidence*. Bonn: IZA – Institute of Labor Economics.
- Djevojčice u STEM-u. (n.d.). Profil Klett. Retrieved March 15, 2021, from <https://www.profil-klett.hr/djevojčice-u-stem-u> .
- E-Hrvatska -Žene i IKT sektor. (n.d.). Retrieved March 15, 2021, from [https://www.ieee.hr/download/repository/e-Hrvatska - Rezultati istrazivanja - Zene i IKT sektor - 2010.pdf](https://www.ieee.hr/download/repository/e-Hrvatska_-_Rezultati_istrazivanja_-_Zene_i_IKT_sektor_-_2010.pdf).
- European Commission (2015). *Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education Science Education for Responsible Citizenship*. by Ryan, C., available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a1d14fa0-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>.
- European Commission (2018). *Gender in Research and Innovation*. Brussels, available at: <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/she-figures-2018-gender-in-research-and-innovation>

- European Commission (2019). *The gender pay gap situation in the EU* (Report no. EUJUS15A-1628-I01), available at: https://ec.europa.eu/info/policies/justice-and-fundamental-rights/gender-equality/equal-pay/gender-pay-gap-situation-eu_en
- García-Holgado, A., Mena, J. & García-Peñalvo, F. J. (2020). *Gender equality in STEM programs: A proposal to analyse the situation of a university about a gender gap*. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1824-30.
- Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2013). *Theoretical Foundations for Effective STEM Learning Environments*. School of Engineering Education Working Papers. Paper 1
- Havlick, D., & Hourdequin, M. (2005). Practical wisdom in environmental education. *Ethics, Place and Environment*, 8(3), 385-392.
- Ελληνικό Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (Α.Π.Σ.) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*, (2002), τ. Α', τ. Β', ΥΠΕΠΘ και Π.Ι., Αθήνα.
- Ελληνικό Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου*. 2ο Μέρος. Μαθησιακές Περιοχές.
- Iclaves (2018, March 8). Increase in gender gap in the digital sector—Study on Women in the Digital Age [Text]. Shaping Europe’s Digital Future - European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/increase-gender-gap-digital-sector-study-women-digital-age>
- International Day of Women and Girls in Science. (n.d.). UN Women. Retrieved March 15, 2021, from <https://www.unwomen.org/news/in-focus/international-day-of-women-and-girls-in-science>
- Jiménez Iglesias, M. & Pinzi, V. (2016). *RRI in practice for schools. Handbook for teachers*. RRI Tools Work Package 3 – New Tools - Phase II - Implementation tools – EDU.
- Kuhn, A., & Wolter, S. C. (2020). *Things versus People: Gender Differences in Vocational Interests and in Occupational Preferences*. Bonn: IZA – Institute of Labor Economics.

- Kupper, F., Klaassen, P., Rijnen, M., Vermeulen, S., Woertman, R. & Broerse, J. (2015). *A catalogue of good RRI practices*.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine of the National Academies 2007, [NRC] 2012, 2009).
- Noonan, R. (2017). *STEM Jobs: 2017 Update*. U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration.
- Osikominu, A., & Pfeifer, G. (2018). *Perceived wages and the gender gap in STEM fields*. Bonn: IZA – Institute of Labor Economics.
- Pancratz, N., & Diethelm, I. (2018). *Including Part-Whole-Thinking in a Girls' Engineering Course through the Use of littleBits. A Practical Report on Including Part-Whole-Thinking into the Content of Computer Science Education*. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 1140– 1144.
- Papastergiou, M. (2008). Are computer science and information technology still masculine fields? High school students' perceptions and career choices. *Computers & education*, 51(2), 594-608.
- Πατρινόπουλος, Μ., & Κεφαλής, Χ. (2017, March). Όμιλοι επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Μελέτη περίπτωσης του 26ου & 29ου ΔΣ Αχαρνών. In 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση.
- Πατρινόπουλος, Μ., Παπαζήση, Χ., Φώτη, Π., Παντελοπούλου, Σ., Κατωπόδη, Μ., Ζωγράφου, Ε. & Κόσσυβας, Γ. (2021). Έμφυλες διαφορές στους τομείς του STEM, κυρίαρχες τάσεις στην εκπαίδευση και την επαγγελματική σταδιοδρομία. Στο Α. Καμέας, & Σ. Παπαδάκης (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί & Εκπαίδευση»*, (σσ. 550-560). Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού Δυτικής Ελλάδας (ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δ.Ε.), Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος» (Ι.Τ.Υ.Ε.) και Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (Ε.Α.Π.).
- Patrinopoulos, M., Papazisi, C., Pantelopoulou, S., Katopodi, M. Zografou, E. & Kosyvas, G. (2021). Gender differentiation in STEM career choice and the role of education. *HJSTEM – Hellenic Journal of STEM Education*, 2(1), 8-13. <https://www.hellenicstem.com/index.php/journal/article/view/21>

- Πατρινόπουλος, Μ. (2017) Εκπαιδευτική ρομποτική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Ανασκόπηση της μακροχρόνιας εφαρμογής στο σχολικό περιβάλλον μέσα από διαφοροποιημένες προσεγγίσεις. *5ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, (σσ. 594-603), Αθήνα.
- Patrinopoulos, M., & Iatrou, P. (2019). Implementation of STEM Tinkering Approaches in Primary School Education in Greece. *Sino-US English Teaching*, 16(12), 510-516.
- Psycharis, S. (2018). STEAM in Education: A Literature review on the role of Computational Thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. Computational STEAM Pedagogy (CSP). *SCIENTIFIC CULTURE*, 4(2), 51-72.
- Pyxie Dust Project—Početna | Facebook. (n.d.). Retrieved March 15, 2021, from <https://www.facebook.com/pyxiedustproject/>.
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The gender gap in stem fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of new approaches in educational research*, 7(2), 148–153.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough?: Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112, 31-44
- Royal Academy of Engineering. (2016). *The UK STEM Education Landscape*. Ανάκτηση από www.raeng.org.uk/stemlandscape
- Sullivan, A. & Bers, M. U. (2018). Investigating the use of robotics to increase girls' interest in engineering during early elementary school. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5), 1033-1051. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9483-y>
- Sullivan, A., Elkin, M. Y., Bers, M. U. (2015). KIBO Robot demo: Engaging young children in programming and engineering. In *Proceedings from IDC'15: The 14th international conference on interaction design and children*, ACM, Boston, Massachusetts, USA.

UNESCO (2017). *Cracking the code: girls' and women's education in STEM*. Paris, UNESCO Publishing. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002534/253479E.pdf> .

UNESCO (2020). Women in Science Fact Sheet No. 60 June 2020, FS/2020/SCI/60, available at: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs60-women-in-science-2020-en.pdf> .

VU University. Ladies of New Business. (n.d.). Netokracija. Retrieved March 15, 2021, from <https://www.netokracija.com/tag/ladies-of-new-business>.

Women in Digital. (2019, September 18). [Text]. Shaping Europe's Digital Future - European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/women-digital> .

Zacharia, Z., Hovardas, T., Xenofontos, N., Pavlou, I. & Irakleous, M. (2020). Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI and its influence on gender equality (PE 651.042). Retrieved from [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/651042/IPOL_S_TU\(2020\)651042_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/651042/IPOL_S_TU(2020)651042_EN.pdf)

Žene u IT industriji. (2019, November 22). [Text]. Hrvatska - European Commission. https://ec.europa.eu/croatia/woman_in_IT_industry_hr .

Links

<https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-implementation-plan-2017-2019-.pdf>

<https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>

<https://www.sfi.ie/engagement/science-week/#row-collapse-item-1>

<https://www.berkley-group.com/women-in-stem-ireland/>

https://www.ucd.ie/economics/t4media/WP19_05.pdf

<https://www.idaireland.com/newsroom/publications/diversity-in-stem>

Δικτυακοί τόποι

Code Intef. (2021). Recursos ChicaSTEM. <https://bit.ly/3d95owj>

Fundación AQUAE. (2021). Aquae STEAM. <https://bit.ly/2Pwb0Zg>

Fundación ASTI. (2021). STEM Talent Girl. <https://bit.ly/31kAwU3>

Hisparob. (2021). Robótica Educativa en España. <https://bit.ly/3lWJEle>

Inspira STEAM. (2021). <https://bit.ly/3svSAqw>

Ministerio de Ciencia e Innovación (2021a). Proyecto ChicaSTEM. <https://bit.ly/3rmr4Kt>

Ministerio de Ciencia e Innovación. (2021b). #girlsgonna. <https://bit.ly/3cqaaa6>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2021). Recursos STEM. <https://bit.ly/3lSdYDH>

«Postani i TI, djevojka IT!». (n.d.). Rdd.Gov.Hr. Retrieved March 16, 2021, from <https://rdd.gov.hr/vijesti/postani-i-ti-djevojka-it/359>.

Programamos. (2021). <https://bit.ly/3stNMBY>

RetoTech (2021). Fundación Endesa. <https://bit.ly/3coUH9H>

Technovation. (2021). <https://bit.ly/3sCqlqd>

Technovation Girls. (2021). <https://bit.ly/3stOjns>

Universidad Politécnica de Cartagena. (2021). Quiero ser Ingeniera. <https://bit.ly/39eyKsc>

Μέρος II

Η εκπαίδευση STEM-Μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων ουδέτερων ως προς το φύλο

Η εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM ως στοιχείο καινοτομίας δεν εμπεριέχει μόνο τη διασύνδεση των γνωστικών αντικειμένων αλλά και τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που εφαρμόζονται, οι οποίες βασίζονται στη διερευνητική προσέγγιση. Ειδικότερα, οι μαθητές και οι μαθήτριες, μέσα από την επίλυση πραγματικών προβλημάτων, εφαρμόζουν μεθοδολογίες και πρακτικές των μηχανικών και των επιστημών, ώστε να προσεγγίσουν αυτά τα προβλήματα από διαφορετικές οπτικές, λαμβάνοντας υπόψη τους ένα σύνολο απαραίτητων παραμέτρων κατά την επίλυσή τους, όπως η βιωσιμότητα, η τεχνική υποστήριξη, οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν οι προτεινόμενες λύσεις.

Μέσω της υλοποίησης διεπιστημονικών προσεγγίσεων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), ως στόχος τίθεται η προετοιμασία των μαθητών / μαθητριών, ώστε να κατακτήσουν και να μάθουν να εφαρμόζουν βασικές έννοιες και μεθοδολογικές πρακτικές των κλάδων STEM αλλά και να είναι σε θέση να διαπιστώσουν ότι υπάρχουν "εγκάρσιες έννοιες" που διατρέχουν τα επιστημονικά πεδία, οι οποίες εφαρμόζονται και ερμηνεύουν φαινόμενα και καταστάσεις που συναντούν ή θα συναντήσουν στη ζωή τους.

Στην "ολοκληρωμένη" εκπαίδευση STEM (Integrated STEM), έμφαση δίνεται στις βασικές έννοιες που αποτελούν τον πυρήνα των επιστημών και τη διασύνδεση της επιστήμης και του σχολείου με προβλήματα / προβληματισμούς της καθημερινής ζωής των μαθητών. Τα εκπαιδευτικά μοντέλα που ακολουθούνται στην εκπαίδευση STEM βασίζονται στη βιωματική μάθηση, η οποία υλοποιείται μέσω διερευνητικών

προσεγγίσεων, ομαδοσυνεργατικών διαδικασιών και επίλυσης προβλήματος.

H εφαρμογή παιδαγωγικών/μαθησιακών προσεγγίσεων STEM

Μια σειρά παιδαγωγικών προσεγγίσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενσωμάτωση προτάσεων STEM στο Πρόγραμμα Σπουδών. Αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως «ενδιάμεσες» προσεγγίσεις μεταξύ της μάθησης μέσω γνωστικού αντικειμένου (STEM through a discipline-specific approach) και ολοκληρωμένων, διεπιστημονικών προσεγγίσεων, (STEM through integrated approaches): Παραδείγματος χάρη:

- Εστίαση σε **αυθεντικά προβλήματα του πραγματικού κόσμου**, που προσφέρουν στους μαθητές ευκαιρίες να συνδέουν γνωστικά αντικείμενα και να αναπτύσσουν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, κριτικής σκέψης, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας, του ελέγχου υποθέσεων, της ανάλυσης, της σύνθεσης και του αφαιρετικού συλλογισμού για την εφεύρεση λύσεων σε πραγματικά προβλήματα.
- Τοποθέτηση **μιας σχεδιαστικής δραστηριότητας** στην αρχή ή στο τέλος μιας εργασίας, έτσι ώστε οι μαθητές να εφαρμόσουν τις νεοαποκτηθείσες γνώσεις STEM με σκοπό να ολοκληρώσουν την εργασία που έχει ανατεθεί, επειδή ο σχεδιασμός και η διερεύνηση συνδυάζουν τον τεχνολογικό σχεδιασμό με την επιστημονική έρευνα στο πλαίσιο της επίλυσης προβλημάτων (Sanders, 2009; Asunda, 2014).
- **Μάθηση βάσει επίλυσης προβλήματος (PBL)**, δηλαδή με τη διεξαγωγή έρευνας και εφαρμογής γνώσεων και δεξιοτήτων για την εύρεση βιώσιμης λύσης σε ένα καθορισμένο πρόβλημα. Κρίσιμη για την επιτυχία της μεθόδου PBL είναι η επιλογή ανοιχτών προβλημάτων (συχνά διεπιστημονικών) και η παροχή υποστήριξης για την καθοδήγηση της μαθησιακής διαδικασίας και την ενημέρωση στο τέλος της μαθησιακής εμπειρίας. Ο/Η εκπαιδευτικός ταυτόχρονα

υποστηρίζει τη διαδικασία, χωρίς να παρέχει έτοιμες τις πιθανές λύσεις ή τις πληροφορίες σχετικά με το πρόβλημα, αλλά αναμένει από τους μαθητές και τις μαθήτριες να εργαστούν ώστε να συγκεντρώσουν δεδομένα και να προτείνουν οι ίδιοι λύσεις (Savery, 2006).

- **Μάθηση βάσει έργου ή έρευνας** - παρόμοια με τη μάθηση βάσει επίλυσης προβλήματος, καθώς οι μαθησιακές δραστηριότητες οργανώνονται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου, όμως ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ως διαμεσολαβητή της μάθησης είναι ισχυρότερος, ενώ ο ρόλος του μαθητή ή της μαθήτριας στον καθορισμό των στόχων και των παραμέτρων για την έρευνα είναι λιγότερο προσδιορισμένος (Nurwiansyah, 2006; Boon Ng, 2019).

Επίλυση Προβλήματος

Η Μάθηση βάσει Επίλυσης Προβλήματος (Problem Based Learning - PBL)

είναι μια διεπιστημονική μέθοδος με επίκεντρο τους ίδιους τους μαθητές και τις μαθήτριες, η οποία έχει ως στόχο να τους/τις εκπαιδεύσει, έτσι ώστε να γίνουν καλοί λύτες προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο: όπως για παράδειγμα, να έχουν γνώσεις σε πολλούς επαγγελματικούς τομείς και να μπορούν να είναι αποτελεσματικοί σε διάφορα επίπεδα (Newman, 2003).

Ο όρος «πραγματικός κόσμος» δεν έχει ως στόχο να οριοθετήσει τη μάθηση εντός ή εκτός του σχολείου, αλλά μάλλον να τονίσει την ουσία του προβλήματος, της λύσης και της μάθησης, καθώς και τη σύνδεση του προβλήματος με την ευρύτερη κοινότητα καθιστώντας το πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές και τις μαθήτριες (Asunda & Mativo, 2017).

Εξάλλου, τα πραγματικά προβλήματα σπάνια λύνονται με μία μόνο μέθοδο και από ένα μόνο άτομο. Σε μια δραστηριότητα PBL, οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να συνεργάζονται για να βρουν τη λύση, δεδομένου ότι στο επίκεντρο αυτής της διεπιστημονικής μεθόδου είναι οι ίδιοι οι μαθητές και οι μαθήτριες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται περισσότερο (Savery, 2006).

Ενδεικτικό παράδειγμα είναι μια μελέτη που διερευνά τα αποτελέσματα δύο διδακτικών πειραμάτων που εστιάζουν στην εκθετική μοντελοποίηση,

η οποία αναφέρεται στην επίλυση του προβλήματος της συγκέντρωσης ενός φαρμάκου στον ανθρώπινο οργανισμό (Kosynas, 2017b). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές, κατά την επίλυση του προβλήματος, ανέπτυξαν μαθηματικές ικανότητες, οι οποίες χωρίζονται σε τρεις κύκλους μοντελοποίησης: αριθμητικές, γεωμετρικές και αλγεβρικές. Οι κατασκευές νοητικών εικόνων των μαθητών σχετικά με τις έννοιες της μονοτονίας, του ρυθμού μεταβολής και του ελάχιστου άνω φράγματος (supremum) διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο. Είναι σημαντικό να επισημανθούν η εστίαση των εκπαιδευτικών μάλλον στα Μαθηματικά παρά στη ρεαλιστική κατάσταση και οι δυσκολίες των μαθητών στη μετάβαση από τον αναδρομικό στον γενικό τύπο γεωμετρικών προόδων.

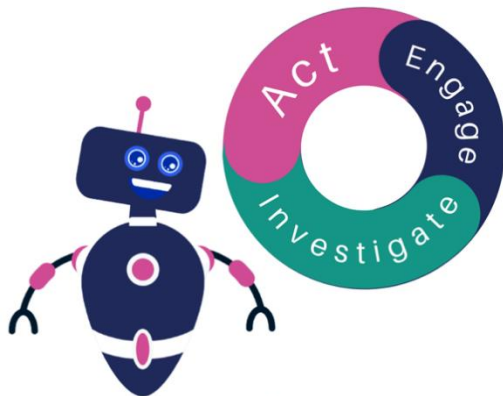
Η επίλυση προβλήματος περιλαμβάνει τη συνεργατική μάθηση και την εύρεση λύσης σε ένα πρόβλημα, ενώ η διαδικασία και το τελικό προϊόν είναι πιο προσδιορισμένα από την αρχή. Οι μαθητές και οι μαθήτριες εργάζονται σε ένα έργο (project) για μεγάλο χρονικό διάστημα - ένα έργο (project) που θα βρει λύση σε μια περίπλοκη ερώτηση ή σε ένα περίπλοκο πρόβλημα. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι πιο ενεργός εδώ, επειδή μπορεί να ανακύψουν εμπόδια.

Μάθηση βάσει Πρόκλησης (CBL)

Η **Μάθηση βάσει Πρόκλησης (Challenge-Based Learning)** είναι μια ενεργητική μέθοδος κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες πρωταγωνιστούν στη μάθησή τους και είναι αντιμέτωποι με μια σειρά από προκλήσεις που προέχονται από τον πραγματικό κόσμο (Johnson et al., 2009; Nichols et al., 2016). Εντούτοις, τους δίνεται μόνο μία «μεγάλη ιδέα», ένα κοινωνικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουν. Στη συνέχεια, επιλέγουν κάποιο στόχο που θα τους βοηθήσει να προωθήσουν τη λύση αυτού του κοινωνικού προβλήματος (π.χ. έλλειψη ενδιαφέροντος για τα Μαθηματικά, χαμηλή προσέλευση στις εκλογές). Με την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, οι μαθητές και οι μαθήτριες αποκτούν εμπειρίες που κάνουν πιο σημαντικές τις ενέργειες και τις δράσεις τους, ενώ ταυτόχρονα αποκτούν τις απαραίτητες δεξιότητες για τον 21ο αιώνα.

Στη μάθηση βάσει πρόκλησης, όπως και στη μάθηση βάσει προβλήματος (PBL), υπάρχει ένα τελικό προϊόν, το οποίο προσδιορίζεται κατά τη διαδικασία και όχι από την αρχή, με έμφαση στη χρήση των ΤΠΕ στη συλλογή δεδομένων και την ανταλλαγή αποτελεσμάτων.

Το πλαίσιο εκμάθησης βάσει πρόκλησης αποτελείται από τρία αλληλένδετα στάδια (ενεργοποίηση, διερεύνηση και δράση):



Προσαρμογή από Challenge Based Learning

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

Η πρώτη φάση της ενεργοποίησης είναι μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες αναρωτιούνται για μια μεγάλη ιδέα, κάτι που τους βοηθά να μάθουν περισσότερα για ένα συγκεκριμένο θέμα και να βρουν μια πιθανή λύση.

Η δεύτερη φάση κατευθύνει τους μαθητές και τις μαθήτριες να βρουν τη λύση σε ένα πρόβλημα μέσα από διάφορες καθοδηγητικές ερωτήσεις.

Στην τελική φάση αναδύονται διαφορετικές λύσεις. Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα πρέπει να εφαρμόσουν αυτές τις λύσεις και να στοχαστούν τις συνέπειες των ενεργειών τους.

Λαμβάνοντας υπόψη τις τρεις φάσεις, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα εμπλακούν στη διαδικασία και θα ενθαρρυνθούν να διερευνήσουν ένα συγκεκριμένο θέμα και να ενεργήσουν με σκέψη.

Σύμφωνα με το <https://www.challengebasedlearning.org/>, η Μάθηση με βάση την Πρόκληση διαφέρει από άλλες πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις ως προς το ρόλο που παίζουν το εκπαιδευτικό προσωπικό και οι θεσμοί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι εκπαιδευτικοί, για παράδειγμα, δεν είναι πλέον αναμεταδότες πληροφοριών, αλλά γίνονται συνεργάτες που θα βοηθήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να βελτιώσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους.

Από την άλλη πλευρά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι μαθητές και οι μαθήτριες πρωταγωνιστούν στη δική τους μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, η τάξη δεν θα είναι πλέον ο μόνος χώρος όπου συντελείται η μάθηση, καθώς υπάρχει πληθώρα εργαλείων επικοινωνίας που θα επιτρέψουν στους μαθητές και τις μαθήτριες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες ακόμη και εκτός σχολείου.

Η εν λόγω μέθοδος προσφέρει στους εκπαιδευτικούς μια καλή ευκαιρία να αντιμετωπίσουν την ανισότητα των φύλων και να μειώσουν τα έμφυλα στερεότυπα που εξακολουθούν να υπάρχουν στο εκπαιδευτικό σύστημα. Παραδείγματος χάρη, θα μπορούσαμε να παρουσιάσουμε το στοιχείο ότι μόνο το 30% περίπου όλων των μαθητριών επιλέγει την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση στους τομείς των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (UNESCO, 2019). Με αυτή την πληροφορία, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα πρέπει να αναλύσουν το πρόβλημα, να διερευνήσουν και να παραγάγουν διαφορετικές υποθέσεις που θα οδηγήσουν σε πιθανές λύσεις. Αυτό το πρόβλημα θα μπορούσε να παρουσιαστεί με τη μορφή ψηφιακών βημάτων, σύμφωνα με τα οποία οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να βρουν λύσεις σε διαφορετικές προκλήσεις και ερωτήσεις προκειμένου να προχωρήσουν στις επόμενες ενότητες. Ένα πιθανό παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η ιστορία ενός νεαρού κοριτσιού που θέλει να γίνει επιστήμονας, αλλά πρέπει να αντιμετωπίσει και να ξεπεράσει διαφορετικές προκλήσεις για να επιτύχει το όνειρο της. Με την ολοκλήρωση αυτής της ψηφιακής διάσπασης, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα μπορούν να αναστοχαστούν το πρόβλημα και να αναπτύξουν ικανότητες κριτικής σκέψης.

Μάθηση βάσει Σκέψης

Η **Μάθηση με βάση τη Σκέψη (Thinking-Based Learning - TBL)** είναι μια ενεργητική μέθοδος που επιτρέπει στους μαθητές και τις μαθήτριες να σκέφτονται και να αιτιολογούν τη σκέψη τους, αλλά και να δημιουργούν τη δική τους μάθηση. Ως εκ τούτου, αυτή η μέθοδος δεν περιλαμβάνει την απομνημόνευση ή την εκμάθηση βασικών εννοιών, αλλά την εφαρμογή και την αφομοίωση των απαραίτητων διαδικασιών για την παραγωγή και την ανάπτυξη γνώσης (Aula Planeta, 2016). Οφέλη που προσφέρει η Μάθηση βασισμένη στη Σκέψη:

- Προωθεί την ενεργητική μάθηση.
- Βοηθά τους μαθητές να επιτύχουν βαθύτερη και πιο ουσιαστική γνώση.
- Είναι ιδιαίτερα ευπροσάρμοστη.
- Προσφέρει μια πιο αποτελεσματική αξιολόγηση.
- Αναπτύσσει δια βίου δεξιότητες και ικανότητες.

Σύμφωνα με τον Robert Swartz (2018), οι μαθητές και οι μαθήτριες όχι μόνο θα εκπαιδευτούν να αποκτούν γνώσεις, αλλά θα διαπαιδαγωγηθούν για να γίνουν καλοί στοχαστές, ώστε να χρησιμοποιούν αυτόν τον τρόπο σκέψης όχι μόνο στο σχολικό περιβάλλον, αλλά και στην καθημερινή τους ζωή.

Η μάθηση βάσει σκέψης απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να βοηθούν τους μαθητές και τις μαθήτριες να πραγματοποιούν διαφόρων ειδών ανώτερου επιπέδου αιτιολόγηση, καθώς και σημαντικές ρουτίνες σκέψης (Higuero, 2019). Αυτές οι ρουτίνες σκέψης είναι αντιληπτές ως εργαλεία που βοηθούν στη δημιουργία συγκεκριμένων διαδρομών σκέψης, βοηθώντας τους εκπαιδευόμενους να ενεργοποιήσουν, να συζητήσουν, να εξερευνήσουν και να διαχειριστούν τη σκέψη τους (Del Pozo, 2005; Higuero, 2019).

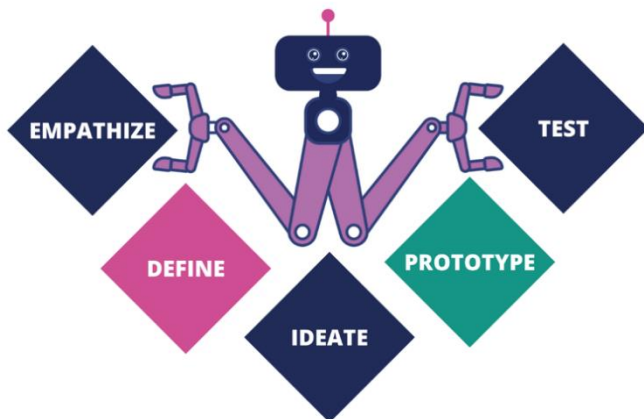
Οι νοητικοί χάρτες και τα οργανογράμματα θα μπορούσαν να αποτελέσουν καλά παραδείγματα της μάθησης βάσει σκέψης, βοηθώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες να σκεφτούν δημιουργικά και να κάνουν συνδέσεις.

Ο Gholam (2019) παρουσιάζει ένα παράδειγμα οπτικής ρουτίνας σκέψης που βασίζεται στην επιλογή ενός χρώματος, ενός συμβόλου και μιας εικόνας για την αντιμετώπιση του θέματος της προκατάληψης του φύλου στην επιστήμη. Μετά την ανάγνωση ενός άρθρου που σχετίζεται με το θέμα, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα πρέπει να επιλέξουν ένα από αυτά τα στοιχεία για να παρουσιάσουν τις κύριες ιδέες του άρθρου. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, το ροζ χρώμα επιλέχθηκε για να αντιπροσωπεύσει αυτή τη μεροληπτικότητα στην επιστήμη και την ανάγκη αλλαγής της κατάστασης· η αλλαγή από το μπλε στο ροζ επιλέχθηκε ως σύμβολο για να εξαλείψει την παρανόηση ότι το μπλε είναι για τα αγόρια και το ροζ είναι για τα κορίτσια και τέλος, η ζυγαριά επιλέχθηκε ως εικόνα που αντιπροσωπεύει την ανάγκη για ισότητα των φύλων.

Σχεδιαστική σκέψη

Σκοπός αυτής της μεθόδου (**Design Thinking**) είναι να προσφέρει ένα σύστημα σκέψης ικανό να παράγει λύσεις εισάγοντας μια ανθρώπινη προοπτική και κατανοώντας τις ανθρώπινες ανάγκες που εμπλέκονται σε όλα τα στάδια της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων, προσπαθώντας ειδικά να αντιμετωπίσει σύνθετα προβλήματα **που είναι άγνωστα ή που δεν είναι καλά ορισμένα** (Friis & Siang, 2020).

Το Ινστιτούτο Σχεδιασμού Hasso Plattner στο Στάνφορντ (αναφέρεται στο Berk, 2016) πρότεινε την ύπαρξη 5 διαφορετικών σταδίων:



Προσαρμογή από Berk, 2016

- **Η πρώτη φάση** συνίσταται στην κατανόηση του προβλήματος με ενσυναίσθηση, παρατηρώντας και επικοινωνώντας με διαφορετικούς ανθρώπους για να κατανοήσουν τις εμπειρίες τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα είναι σε θέση να παραμερίσουν τις δικές τους σκέψεις και υποθέσεις.
- **Η δεύτερη φάση** συνίσταται στον καθορισμό του προβλήματος, στη συλλογή των πληροφοριών που ελήφθησαν κατά την προηγούμενη φάση, και στην ανάλυση του.
- **Η τρίτη φάση** είναι η παραγωγή δημιουργικών ιδεών και η εύρεση όσο το δυνατόν περισσότερων ιδεών και λύσεων.
- **Η τέταρτη φάση** συνίσταται στη δημιουργία ή την πρωτοτυπία ενός προϊόντος για τη διερεύνηση πιθανών λύσεων στα προβλήματα που παρατηρήθηκαν στην προηγούμενη φάση.
- **Η πέμπτη φάση** συνίσταται στη δοκιμή του τελικού προϊόντος με τη χρήση λύσεων που προσδιορίστηκαν στη φάση της πρωτοτυπίας. Τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται σε αυτή τη φάση μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα για τον επαναπροσδιορισμό διαφορετικών προβλημάτων ή λύσεων.

Αυτές οι πέντε φάσεις δεν είναι διαδοχικές, δεν χρειάζεται να ακολουθήσουν μια καθορισμένη σειρά και μπορούν να συμβούν παράλληλα ή ακόμη και να επαναληφθούν.

Ο σχεδιασμός σκέψης (Design Thinking) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ζητημάτων φύλου. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να βασίζεται στην προσαρμογή της άσκησης που προτείνεται σε ένα άρθρο των D'Amato, Connors και Cho (2018) για τον σχεδιασμό της ισότητας στο εργασιακό περιβάλλον. Οι μαθητές θα μπορούσαν να εξετάσουν και να διενεργήσουν έρευνα για το ποσοστό των κοριτσιών που επιλέγουν πτυχία στις Φυσικές επιστήμες, την Τεχνολογία και τα Μαθηματικά και να προσπαθήσουν να εντοπίσουν τους κρυφούς λόγους για τους οποίους οι γυναίκες δεν τα επιλέγουν καθώς και τις προκλήσεις που συνήθως αντιμετωπίζουν όταν το κάνουν. Μετά από αυτό, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα μπορούσαν να σκεφτούν δυνατότητες για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων και να βρουν διάφορες λύσεις. Δυστυχώς, θα ήταν δύσκολο να δοκιμαστούν οι ιδέες τους, καθώς θα χρειαζόταν πολύς χρόνος για να εφαρμοστούν και να αποτιμηθεί η αποτελεσματικότητά τους, αλλά θα μπορούσαν να συζητηθούν και να αξιολογηθούν, καθώς και προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωσή τους.

Συνεργατική Μάθηση

Η **Συνεργατική Μάθηση** είναι μια μαθησιακή διαδικασία που απαιτεί την ενεργή και άμεση συμμετοχή των μαθητών και μαθητριών που εργάζονται ως μέλη μιας συνεργατικής ομάδας για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Σύμφωνα με τους Johnson, Johnson και Holubec (1994), η συνεργατική μάθηση είναι η διδακτική χρήση μικρών ομάδων, στις οποίες οι μαθητές/τριες συνεργάζονται για να μεγιστοποιήσουν τόσο τη δική τους μάθηση όσο και αυτή των άλλων μελών της ομάδας.

Οι Johnson και Johnson, οι πρωτοπόροι της συνεργατικής μάθησης, εισάγουν την έννοια της θετικής αλληλεξάρτησης ως αμοιβαίας εξάρτησης μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων για να επιτύχουν έναν κοινό στόχο. Αυτό οδηγεί σε μια αλληλεπίδραση που προάγει τη μάθηση, ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο τα άτομα ενθαρρύνουν και διευκολύνουν ο ένας τον άλλον στην προσπάθειά τους να μάθουν.

Αυτή η θετική αλληλεξάρτηση προκύπτει όταν κάθε μέλος της ομάδας συνειδητοποιήσει τη σχέση μεταξύ της ατομικής εργασίας και της εργασίας των άλλων, και ότι η επιτυχία στην επίτευξη των στόχων τους εξαρτάται από τη δουλειά όλων των μελών, ότι δηλαδή δεν μπορεί να επιτευχθεί ο απόλυτος στόχος της εργασίας εάν ένα μέλος αποτύχει.

Η θετική αλληλεξάρτηση επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν την αξία της συλλογικής δράσης και τονίζει τη σημασία της συμμετοχής όλων των μελών για την επιτυχία της ομάδας.

Για να είναι επιτυχημένη η ομάδα, είναι απαραίτητο όλα τα μέλη της να αναλάβουν το ατομικό τους μερίδιο ευθύνης για την επίτευξη των στόχων της ομάδας. Πρέπει να δεσμευτούν και να αναλάβουν την ευθύνη ο καθένας για τους δικούς του στόχους.

Σε αυτό το μοντέλο, οι εκπαιδευτικοί, που είναι υπεύθυνοι για τη μάθηση των μαθητών και μαθητριών μας, πρέπει να είναι αυτοί που θα καθοδηγήσουν και θα προσανατολίσουν τους μαθητές και τις μαθήτριές μας στην προσωπική και ακαδημαϊκή τους ανάπτυξη. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να διατηρήσει την ηγεσία της ομάδας, αλλά θα τους /τις βοηθήσει να συζητήσουν τη λύση του προβλήματος και να βρουν δημιουργικές και συμμετοχικές λύσεις. Δίνει στους μαθητές και τις μαθήτριες ένα παγκόσμιο όραμα, καλώντας τους να δημιουργήσουν τους δικούς τους στόχους. Η αξιολόγηση εξυπηρετεί τη διαδικασία της μάθησης και κινείται σε διάφορες κατευθύνσεις. Ενθαρρύνει την ομάδα να οργανωθεί και διασφαλίζει τη συμμετοχή όλων. Το κλίμα της τάξης είναι εποικοδομητικό, δημιουργικό και φιλικό. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι δύο δραστηριότητες στην τάξη που έχουν σχεδιαστεί για να ενθαρρύνουν τη συλλογική έρευνα κατά τη διδασκαλία της τριγωνομετρίας. Το πλαίσιο του αυθεντικού χώρου εργασίας ευνόησε τη συμμετοχή όλης της τάξης στη διερεύνηση του προβλήματος και βοήθησε τους μαθητές και τις μαθήτριες να προβληματιστούν δημιουργικά και συνεργατικά πάνω σε έννοιες που σχετίζονται με την επίλυση του πραγματικού προβλήματος ενός ηλιακού συλλέκτη (Kosyvas 2017a).

Η συνεργατική μάθηση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση των έμφυλων ανισοτήτων. Ένα παράδειγμα που θα

μπορούσε να εφαρμοστεί στην τάξη είναι η εξέταση και διερεύνηση διαφορετικών γυναικείων προτύπων στους τομείς STEM και η δημιουργία ενός διαδραστικού μέσου που θα εξηγήει τα επιτεύγματά τους. Είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας να ανατεθεί σε κάθε μαθητή / μαθήτρια ένα συγκεκριμένο, ισοδύναμο καθήκον και ρόλος που θα τους ενθαρρύνει να βοηθήσουν αλλά και να βοηθηθούν από τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές τους όποτε το χρειάζονται, καθώς όλα τα μέλη της ομάδας έχουν την ευθύνη για την επίτευξη των στόχων της ομάδας. Αυτό το είδος συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων θα μπορούσε να είναι ένα καλό εργαλείο για τη δημιουργία ενός πιο άνετου περιβάλλοντος, στο οποίο κανένας δεν θα χρειάζοταν να ανταγωνιστεί τον άλλο, και όπου τα κορίτσια θα μπορούσαν να αναγνωρίσουν τις δυνατότητές τους στους τομείς του STEM.

Ανάπτυξη μεθοδολογίας STEM

Η έρευνα αναφέρει ότι η εκπαίδευση STEM (Intergrated STEM) παρουσιάζει οφέλη όπως βελτίωση στην επίλυση προβλημάτων από τους μαθητές και τις μαθήτριες, ανάπτυξη καινοτομίας και εφευρετικότητας, ορθολογική σκέψη και τεχνολογικό γραμματισμό. Μελέτες έχουν δείξει ότι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στα Μαθηματικά και τις Φυσικές επιστήμες έχει θετική επίδραση στη συμπεριφορά και το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών στο σχολείο (Bragow et al., 1995), στα κίνητρα για μάθηση (Gutherie et al., 2000) αλλά και στα επιτεύγματα τους.

Εκτός από τα πιθανά οφέλη της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διδάξουν αποτελεσματικά. Τα ζητήματα της υποστήριξης των εκπαιδευτικών, οι πρακτικές διδασκαλίας, και τα υλικά που απαιτούνται για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος STEM είναι ζωτικής σημασίας και πρέπει να ληφθούν υπόψη (Nistor et al., 2018).

Τα βασικά βήματα της μεθοδολογίας STEM μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

ΒΗΜΑ 1ο : ΠΑΡΑΤΗΡΩ – ΡΩΤΩ (OBSERVE/ASK)

Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ερωτήματα όπως:

- ❖ Ποιο είναι το πρόβλημα;
- ❖ Πώς έχουν λύσει οι άλλοι το πρόβλημα αυτό;
- ❖ Ποιοι είναι οι περιορισμοί και ποιες οι κατευθυντήριες γραμμές;
- ❖ Ποιος μπορεί να με βοηθήσει να λύσω αυτό το πρόβλημα;

ΒΗΜΑ 2ο : ΣΥΛΛΕΓΩ (COLLECT)

Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ερωτήματα όπως:

- ❖ Τι πληροφορίες θα χρειαστώ για να λύσω αυτό το πρόβλημα;
- ❖ Ποιους πόρους έχω/χρειάζομαι για να λύσω αυτό το πρόβλημα;

ΒΗΜΑ 3ο : ΦΑΝΤΑΖΟΜΑΙ (IMAGINE)

Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ερωτήματα όπως:

- ❖ Πώς μπορώ εγώ να λύσω το πρόβλημα;
- ❖ Έχω βρει μία «μη συμβατική» λύση;
- ❖ Έχω στη διάθεσή μου περισσότερες από μία λύσεις;

ΒΗΜΑ 4ο : ΣΧΕΔΙΑΖΩ (PLAN)

Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ερωτήματα όπως:

- ❖ Τι υλικά έχω στη διάθεσή μου / χρειάζομαι;
- ❖ Ποια βήματα θα ακολουθήσω για να λύσω το πρόβλημα;
- ❖ Τι θα μπορούσε να πάει στραβά;

ΒΗΜΑ 5ο : ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ (CREATE)

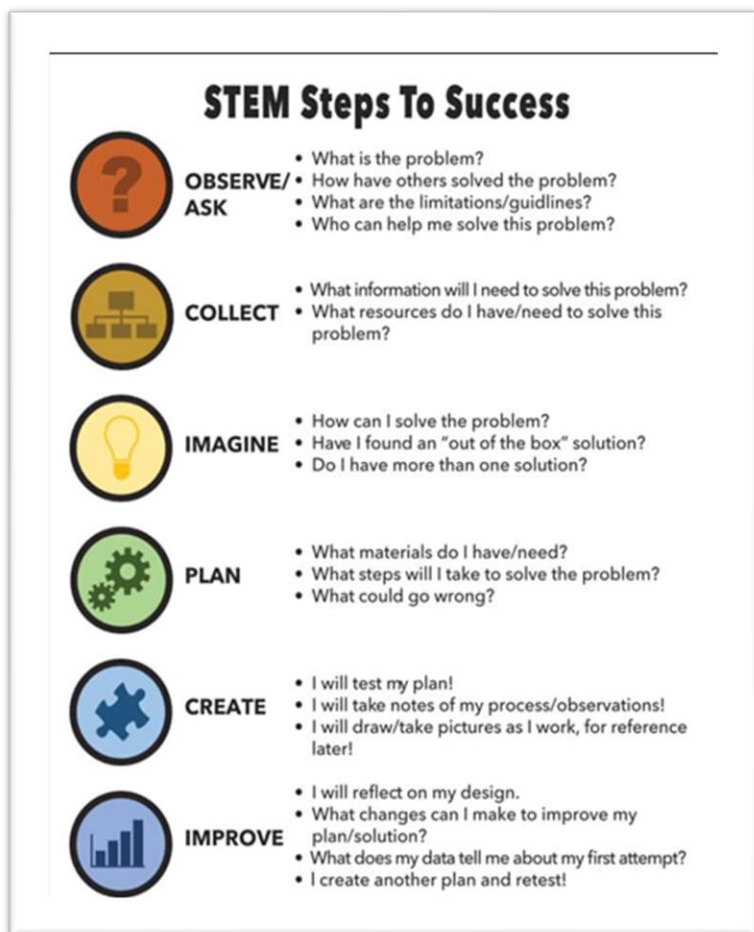
Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ευρήματα/αποφάσεις όπως:

- ❖ Θα δοκιμάσω το σχέδιό μου.
- ❖ Θα κρατήσω σημειώσεις κατά την εκτέλεση/από τις παρατηρήσεις μου.
- ❖ Θα ζωγραφίσω εικόνες / τραβήξω φωτογραφίες καθώς εργάζομαι, για μελλοντική χρήση.

ΒΗΜΑ 6ο : ΒΕΛΤΙΩΝΩ (IMPROVE)

Το στάδιο αυτό στηρίζεται σε ευρήματα και ερωτήσεις όπως:

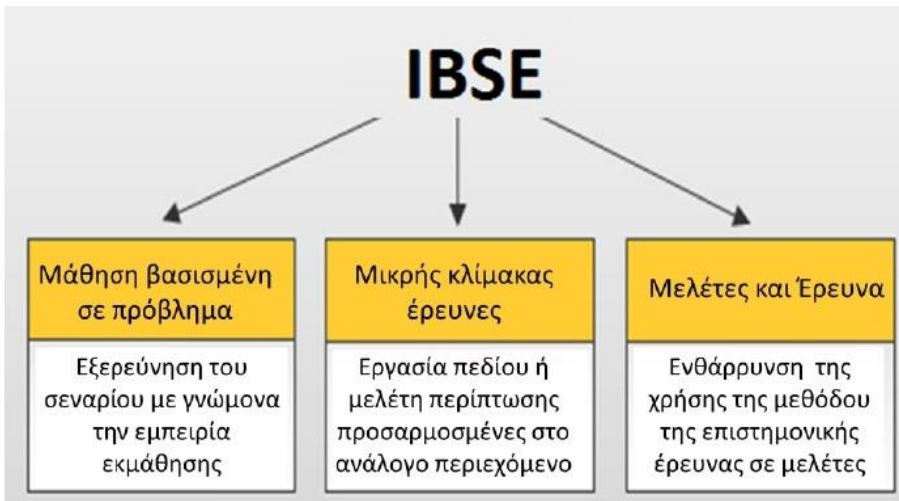
- ❖ Θα συλλογιστώ πάνω στο σχέδιό μου.
- ❖ Τι αλλαγές μπορώ να κάνω για να βελτιώσω το σχέδιο/τη λύση μου;
- ❖ Τι λένε τα δεδομένα μου για την πρώτη μου προσπάθεια;
- ❖ Δημιουργώ ένα νέο σχέδιο και το δοκιμάζω ξανά.



(Φώτη & Ρέλλια, 2020)

Η προσέγγιση IBSE

Μια από τις πιο συνηθισμένες μεθόδους που εφαρμόζεται στις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STEM είναι η **IBSE (Inquiry Based Science Education)**, η οποία χρησιμοποιεί τρόπους ενεργοποίησης των μαθητών και μαθητριών όπως: ευρετική τεχνική, κριτική σκέψη, μάθηση βασισμένη σε πρόβλημα, βιωματική μάθηση, μάθηση βασισμένη στην υλοποίηση έργου και εδραιωμένη μάθηση. Το φάσμα των προσεγγίσεων που καλύπτονται από τη μέθοδο IBSE παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα που δημοσιεύθηκε από το «Centre for Excellence in Enquiry-Based Learning» .



Σύμφωνα με τους εισηγητές της μεθόδου το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών για τις επιστήμες μειώνεται, όταν αντιλαμβάνονται την επιστήμη ως δύσκολο αντικείμενο και όχι ως πρόκληση. Στις παραδοσιακές πρακτικές διδασκαλίας της επιστήμης, συχνά επιδιώκεται από τους μαθητές και τις μαθήτριες η απομνημόνευση μεγάλης ποσότητας πληροφοριών και όχι η κατανόηση των σχετικών αρχών και διαδικασιών. Επιπλέον, η πληροφορία είναι συχνά αποσυνδεδεμένη από την πραγματική ζωή και, ως εκ τούτου, θεωρείται ανούσια από τους μαθητές και τις μαθήτριες (Durando et al., 2019).

Η μέθοδος IBSE είναι μια σχετικά νέα προσέγγιση διδασκαλίας και οι απόψεις για τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου ποικίλουν σημαντικά. Ορισμένες έρευνες δείχνουν ότι η προσέγγιση IBSE αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών και μαθητριών για μάθηση και υποστηρίζει το ενδιαφέρον τους για την επιστήμη. Ομοίως, τα αποτελέσματα που περιγράφονται στη βιβλιογραφία δείχνουν ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις που λαμβάνουν μέσω της μεθόδου IBSE στην πραγματική ζωή (Nikolova & Stefanova, 2014).

Μια ανανεωμένη παιδαγωγική διδασκαλία των Φυσικών επιστημών στο σχολείο, η οποία βασίζεται στη διερευνητική προσέγγιση IBSE υιοθετήθηκε από ένα ευρύ Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα (Rocard et al., 2007). Υπό αυτό το πρίσμα η μέθοδος IBSE περιγράφεται ως μια αλλαγή στην εκπαιδευτική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία η γνώση κατασκευάζεται μέσα από την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος σε σταδιακά βήματα. Η μέθοδος IBSE αποτελεί μια δημιουργική εκπαιδευτική προσέγγιση με αντιστροφή από τις παραγωγικές μεθόδους προς άλλες σύγχρονες μεθόδους που βασίζονται στη διερεύνηση με σκοπό την αύξηση του ενδιαφέροντος και των μαθησιακών επιτευγμάτων των μαθητών και μαθητριών για την επιστήμη. Οι εκπαιδευτικοί είναι βασικοί παράγοντες για την ανανέωση των πρακτικών διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Σύμφωνα με τον Činčera (2013), η επιτυχία της μεθόδου εξαρτάται από παράγοντες του ευρύτερου πλαισίου διδασκαλίας, τις ικανότητες του εκπαιδευτικού και κυρίως τον βαθμό στον οποίο ενστερνίζεται τη μέθοδο. Επιπλέον, οι παράγοντες μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη βασική γνώση και τις δεξιότητες των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί δεν μεταδίδουν μόνο πληροφορίες, αλλά δημιουργούν το κατάλληλο περιβάλλον γνώσης, πρόκλησης ερωτήσεων και επίλυσης προβλημάτων. Τα τρία πρώτα βήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η κινητοποίηση, η διατύπωση ερωτήσεων και ο πειραματισμός όπου ο εκπαιδευόμενος:

- πειραματίζεται μέσω της πρόκλησης για ένα θέμα,
- αποκτά ποικίλες πληροφορίες από διάφορες πηγές,
- κατηγοριοποιεί τις πληροφορίες που αποκτήθηκαν,
- αξιολογεί την αξιοπιστία των πηγών πληροφόρησης,
- διατυπώνει ερωτήσεις,

- αναζητά απαντήσεις και συνδέσεις με βάση προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες,
- συγκρίνει τις ερωτήσεις και τις απόψεις του/της για ένα συγκεκριμένο θέμα με αυτές των συμμαθητών και συμμαθητριών, με βάση βιβλιογραφικές πηγές.

Η μέθοδος αυτή ακολουθείται από τη διατύπωση μιας υπόθεσης σχετικής με τη διερεύνηση, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες ακολουθούν γενικά κριτήρια (π.χ. μεθοδολογία) με τα οποία η υπόθεση είτε επαληθεύεται είτε απορρίπτεται.

Τα επόμενα βήματα της μεθόδου είναι το πείραμα και ο σχεδιασμός του, που περιλαμβάνει:

- προετοιμασία,
- διεξαγωγή,
- παρατηρήσεις,
- λήψη σημειώσεων,
- ανάλυση δεδομένων,
- επιστροφή στην υπόθεση,
- συμπεράσματα,
- λήψη απόφασης,
- παρουσίαση και σύνδεση των αποτελεσμάτων,
- αξιολόγηση – ανατροφοδότηση.

Διδακτικές Προσεγγίσεις Διερευνητικής Μάθησης και STEM Εκπαίδευση

Ο Dewey περιέγραψε την εφαρμογή της διερευνητικής προσέγγισης ως εξής: «ενεργητική, επίμονη και προσεκτική θεώρηση κάθε αντίληψης ή υποτιθέμενου σχήματος γνώσης υπό το φως των τεκμηρίων στα οποία στηρίζεται και των περαιτέρω συμπερασμάτων στα οποία οδηγεί» (Dewey, 1933).

Η επιλογή προσεγγίσεων που βασίζονται στην ενεργητική συμμετοχή των μαθητών υποστηρίζεται και από τη σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα. Είναι

χαρακτηριστικό ότι, σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση δεδομένων 225 ερευνών που αφορούν στην ενεργητική μάθηση στα πεδία που σχετίζονται με το STEM, διαφαίνεται ότι τα διδακτικά μοντέλα που στηρίζονται στην ενεργό μάθηση μεγιστοποιούν τη μαθησιακή επίδοση και ελαχιστοποιούν την αποτυχία των μαθητών και μαθητριών σε σύγκριση προς το δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας. Σημαντικός παράγοντας είναι ο χρόνος ενεργητικής συμμετοχής των εκπαιδευομένων κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, όπου η αύξηση του χρόνου συνδέεται με τη βελτίωση της μαθησιακής επίδοσης (Freeman et al., 2014).

Στη βιβλιογραφία καταγράφονται διαφορές στις προτάσεις εφαρμογής της διερευνητικής μάθησης στην εκπαιδευτική πράξη. Αυτές οι διαφοροποιήσεις εντοπίζονται τόσο στα μεθοδολογικά βήματα που προτείνονται, όσο και στους ρόλους εκπαιδευτικού και μαθητών στο πλαίσιο των διερευνητικών διαδικασιών (Asay & Orgill, 2010; Bell, 2010).

Σε κάθε περίπτωση, η διερεύνηση είναι μια διδακτική προσέγγιση που προϋποθέτει την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών και μαθητριών, έτσι ώστε να συμμετέχουν ενεργητικά στη διαδικασία της μάθησης. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει οι μαθητές / μαθήτριες να ενδιαφέρονται για το θέμα και έτσι να αρχίσουν να προβληματίζονται, να θέτουν ερωτήματα, να ερευνούν και να αναζητούν απαντήσεις. Ο εκπαιδευτικός δεν δίνει έτοιμες λύσεις ή ερωτήματα· αντιθέτως, ο ρόλος του είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός.

Προκειμένου να ανταποκριθεί στις προκλήσεις της μάθησης στον 21ο αιώνα, (OECD, 2003) η **Διερευνητική Μάθηση** θεωρείται μία βιώσιμη προσέγγιση για την προώθηση γνώσεων και δεξιοτήτων απαραίτητων, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να κατανοούν σχετικά στοιχεία και φαινόμενα στη ζωή τους, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον. Η **IBL (Inquiry-Based Learning)** παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να κατανοήσουν βασικές επιστημονικές έννοιες (δηλαδή «μεγάλες ιδέες»), να αποκτήσουν επιστημονικές δεξιότητες και να αναπτύξουν προσεγγίσεις για την εύρεση λύσεων σε προβλήματα. Όλοι και όλες θα πρέπει να μπορούν να μαθαίνουν ατομικά και συνεργατικά.

Η Διερευνητική Μάθηση (IBL) έχει αποδειχθεί χρήσιμο εργαλείο για την προώθηση της έρευνας STEM σε κορίτσια και αγόρια από πολύ μικρή ηλικία (Tindall & Hamil, 2004). Είναι αποτελεσματική όταν ενσωματώνεται σε ένα κατάλληλο και ελκυστικό Πρόγραμμα Σπουδών. Μέσω αυτής της προσέγγισης, οι μαθητές και μαθήτριες αποκτούν εμπειρίες που τους δίνουν την ευκαιρία να ρωτούν, να συνεργάζονται, να σκέφτονται κριτικά, να επιλύουν προβλήματα, να ανταλλάσσουν και να ανακαλύπτουν νέες γνώσεις.

Αναπτύσσοντας ερευνητική σκέψη, οι μαθητές και οι μαθήτριες εξερευνούν τα υλικά που έχουν στη διάθεσή τους, κάνουν ερωτήσεις, διερευνούν, καταγράφουν και παρουσιάζουν τη δουλειά τους. Καθώς αναλογίζονται τις ενέργειές τους, η διερευνητική διαδικασία τους επιτρέπει να δημιουργήσουν νέες θεωρίες ή ιδέες για τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο κόσμος (IBE-UNESCO, 2003). Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι ο συνδυασμός διερευνητικών μαθησιακών δραστηριοτήτων με αυθεντικά προβλήματα στον χώρο εργασίας και συνηθισμένες, ρεαλιστικές καταστάσεις, που μπορούν να βελτιώσουν τη μαθηματική επιχειρηματολογία των μαθητών (Kosynas, 2016). Η μελέτη - όσον αφορά το Ευρωπαϊκό έργο MASCIL - αποκάλυψε ότι η ερευνητική δραστηριότητα των μαθητών και μαθητριών μπορεί να συμβάλει στην απομυθοποίηση του φορμαλισμού-και την ανάδειξη της ανθρώπινης και κοινωνικής διάστασης των Μαθηματικών καθώς και ότι η σύζευξη της διερευνητικής μάθησης με μια αυθεντική κατάσταση στον χώρο εργασίας αποτελούν πρόκληση για τη βελτίωση της διδασκαλίας των Μαθηματικών στο Γυμνάσιο.

Όταν η διερευνητική μάθηση (IBL) χρησιμοποιείται ως προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM που προωθεί την ισότιμη πρόσβαση των φύλων, οι επιστημονικές δραστηριότητες σχεδιάζονται για να ικανοποιούν τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα τόσο των κοριτσιών όσο και των αγοριών αξιοποιώντας τις υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες τους, έτσι ώστε όλα τα παιδιά να βλέπουν τη συνάφεια της επιστήμης με την καθημερινή ζωή.

Μέσω της προσέγγισης IBL, κορίτσια και αγόρια έχουν ίσες ευκαιρίες να συμμετέχουν σε δραστηριότητες, να κάνουν ερωτήσεις, να διεξάγουν πειράματα και να αξιολογούν τα αποτελέσματα, ενώ η χρήση της μεθόδου IBL ως προσέγγισης που προωθεί την ισότιμη πρόσβαση των φύλων στην

εκπαίδευση STEM, ενθαρρύνει τόσο τα κορίτσια όσο και τα αγόρια να θέτουν ερωτήσεις, να διερευνούν αληθινά ζητήματα που επηρεάζουν είτε τους ίδιους είτε την κοινότητα, και να κάνουν τις δικές τους ανακαλύψεις (Harlen, 2013).

Στο πλαίσιο της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης, υπάρχουν διάφορα επίπεδα έρευνας. Οι Banchi και Bell (2008) περιέγραψαν τέσσερα επίπεδα μάθησης με βάση τη διερεύνηση στην επιστήμη: έρευνα επιβεβαίωσης, δομημένη έρευνα, καθοδηγούμενη έρευνα και ανοιχτή έρευνα.

A. Έρευνα επιβεβαίωσης: Στην έρευνα επιβεβαίωσης, αφού ο/η εκπαιδευτικός διδάξει ένα συγκεκριμένο ή επιστημονικό θέμα, διατυπώνει ερωτήσεις και ακολουθεί μια διαδικασία που καθοδηγεί τους μαθητές και τις μαθήτριες σε μια δραστηριότητα όπου τα αποτελέσματα είναι ήδη γνωστά. Αυτή η μέθοδος είναι χρήσιμη για την ενίσχυση εννοιών που έχουν ήδη διδαχθεί, για να διδαχθούν οι μαθητές πώς να ακολουθούν τις διαδικασίες και για τη σωστή συλλογή και καταγραφή δεδομένων, καθώς και για την επιβεβαίωση και εμβάθυνση της κατανόησης τους.

B. Δομημένη έρευνα: Στη δομημένη έρευνα, ο/η εκπαιδευτικός παρέχει την αρχική ερώτηση και ένα περίγραμμα της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί κατά την απάντηση στην ερώτηση. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναμένεται να εξηγήσουν τα ευρήματά τους αξιολογώντας και αναλύοντας τα δεδομένα που συλλέγουν.

Γ. Καθοδηγούμενη έρευνα: Στην καθοδηγούμενη έρευνα, ο/η εκπαιδευτικός παρέχει στους μαθητές και τις μαθήτριες μόνο το θέμα. Στη συνέχεια είναι υπεύθυνοι για να σχεδιάσουν και, ακολουθώντας τις δικές τους διαδικασίες, να απαντήσουν στο ερώτημα και να διατυπώσουν τα αποτελέσματα και τα ευρήματά τους.

Δ. Ανοιχτή έρευνα: Οι μαθητές και οι μαθήτριες διατυπώνουν τις δικές τους ερωτήσεις, σχεδιάζουν, ακολουθούν τις δικές τους διαδικασίες και κοινοποιούν τα ευρήματα και τα αποτελέσματά τους. Αυτός ο τύπος έρευνας είναι συνήθως χαρακτηριστικός των επιστημονικών εκθέσεων, όπου οι εκπαιδευόμενοι θέτουν τις δικές τους ερωτήσεις.

Οι διαδικασίες σκέψης και μάθησης ενισχύονται από την εμπειρία, την παρατήρηση και την αλληλεπίδραση με άλλους μαθητές και άλλες μαθήτριες. Ενσωματώνοντας τη μέθοδο IBL στη διδασκαλία STEM με τρόπο που ανταποκρίνεται στο φύλο, τόσο τα κορίτσια όσο και τα αγόρια έχουν την ευκαιρία να κατευθύνουν τη μάθησή τους και να διατυπώνουν όσα έχουν μάθει μέσα από πραγματικές εμπειρίες.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες εμβαθύνουν και εμπεδώνουν τη μάθησή τους, όταν τους παρέχονται ευκαιρίες να εφαρμόσουν τέτοια μάθηση σε ουσιαστικό περιβάλλον. Η διερευνητική μάθηση χρησιμεύει ως πλατφόρμα για όλα τα παιδιά, ώστε να ασχολούνται με την πρακτική διερεύνηση των λύσεων σε προβλήματα STEM. Μετατρέπει την παραδοσιακή σχολική τάξη από δασκαλοκεντρική σε μαθητοκεντρική.

Το βασικό χαρακτηριστικό των προσεγγίσεων STEM είναι η χρήση γνώσης Φυσικών επιστημών, Μαθηματικών, Τεχνολογίας και Μηχανικής στην επίλυση καθημερινών ή ακόμη και κοινωνικών προβλημάτων, δίνοντας έτσι περιεχόμενο και ουσία στην εκμάθηση των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Ο γραμματισμός στους τομείς STEM έχει οριστεί ως:

- Γνώση, στάσεις, δεξιότητες [και αξίες] για τον εντοπισμό ερωτήσεων και προβλημάτων σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Ερμηνεία του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και εξαγωγή συμπερασμάτων βάση τεκμηρίων για θέματα που σχετίζονται με τις επιστήμες STEM.
- Κατανόηση των χαρακτηριστικών των αντικειμένων STEM ως μορφές ανθρωπίνης γνώσης, διερεύνησης και σχεδιασμού.
- Συνειδητοποίηση του τρόπου με τον οποίο τα αντικείμενα STEM διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτιστικό περιβάλλον μας.
- Προθυμία των εκπαιδευομένων να συμμετέχουν σε θέματα που σχετίζονται με τις επιστήμες STEM, με τις έννοιες των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των

Μαθηματικών, ως χρήσιμοι, ενεργητικοί και χειραφετημένοι πολίτες (Bybee, 2013).

Ως αποτέλεσμα, κάθε μαθητής και μαθήτρια ανακαλύπτει και δημιουργεί τις διαδρομές που θα του/της επιτρέψουν να δομήσει το δικό του/της γνωστικό υπόβαθρο και αναπτύσσει στάσεις και δεξιότητες που θα ήταν αδύνατον να αποκτήσει με βάση τον δασκαλοκεντρικό τρόπο μάθησης και διδασκαλίας. Η πορεία που ακολουθείται απαιτεί την εφαρμογή μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων που επιτρέπουν στους εκπαιδευομένους μέσα από τη συνεργασία να προχωρήσουν σε διερευνητικές διαδικασίες μάθησης. Επιπλέον, τα ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει ότι με τη διερευνητική μάθηση έχουμε βελτιστοποίηση των γνωστικών και ερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών και μαθητριών αλλά και ενίσχυση της αυτοεκτίμησής τους στον τομέα των επιστημονικών ικανοτήτων τους Gormally, Brickman, Halla και Armstrong (2009). Σε μια τάξη όπου η προσέγγιση STEM εφαρμόζεται μέσα από διερευνητικές διαδικασίες, είναι καθοριστική η εμπλοκή των μαθητών και μαθητριών στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, τα οποία διατυπώνονται με ανοιχτό τρόπο ώστε να μπορούν να δεχτούν πολλαπλές λύσεις μέσω της βιωματικής συμμετοχής των μαθητών/τριών.

Η έρευνα έχει δείξει ότι ένα διεπιστημονικό Πρόγραμμα Σπουδών επικεντρώνεται στους μαθητές και τις μαθήτριες και βελτιώνει δεξιότητες υψηλού επιπέδου σκέψης και επίλυσης προβλημάτων καθώς και τη διατήρηση αυτών των δεξιοτήτων (Ellis & Fouts, 2001; King & Wiseman, 2001; Smith & Karr-Kidwell, 2000).

Με την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM έχουμε βελτίωση στην επίλυση προβλημάτων και την αναζήτηση καινοτόμων λύσεων και εφευρετικότητας, ενώ καλλιεργείται ο λογικός στοχασμός και ο τεχνολογικός γραμματισμός. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ενσωμάτωση των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών έχει θετικό αντίκτυπο στη συμπεριφορά των μαθητών και μαθητριών και στο ενδιαφέρον τους για το σχολείο (Bragow et al., 1995), στο κίνητρο τους για μάθηση (Gutherie et al., 2000) αλλά και στις επιτυχίες τους:

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού

Ο εκπαιδευτικός που εφαρμόζει διερευνητικές προσεγγίσεις στην τάξη, ανάλογα με το μοντέλο που επιλέγει, δεν λειτουργεί ως φορέας της γνώσης, αλλά ως διευκολυντής των μαθητών και μαθητριών. Ο εκπαιδευτικός παρεμβαίνει διορθωτικά μόνο όταν είναι απαραίτητο, υποστηρίζοντας τους μαθητές και τις μαθήτριες του, ώστε να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και συνεργασίας (Savery, 2006).

Κατά την εφαρμογή προσεγγίσεων STEM ο εκπαιδευτικός συνεργάζεται με τους εκπαιδευομένους, αναδεικνύοντας τα ερεθίσματα που θα οδηγήσουν στον προβληματισμό τους, προκαλώντας τη δημιουργική τους περιέργεια και θέτοντας τα ερωτήματα που θα επιτρέψουν τη διατύπωση υποθέσεων από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Θέτει τις προκλήσεις με σαφείς οδηγίες που αφήνουν ελευθερία για την ανάπτυξη της δημιουργική σκέψη των εκπαιδευομένων.

Οι διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις σχετίζονται άμεσα και με το κατά πόσον οι διαδικασίες αυτές θα είναι ανοιχτές ή κλειστές σε σχέση με τον βαθμό αυτονομίας των μαθητών και μαθητριών. Διακρίνονται σε Ανοιχτές, Καθοδηγούμενες και Δομημένες. Για να γίνει κατανοητή η απόκλιση μεταξύ τους, στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι διαφορετικές πρακτικές.

Κατά τον προσανατολισμό των μαθητών και μαθητριών ανάλογα με τη προσέγγιση βλέπουμε ότι:

Οι μαθητές /μαθήτριες διερευνούν μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση

Ανοικτή

Καθοδηγούμενη

Δομημένη

Οι μαθητές /
μαθήτριες θέτουν
μόνοι /ες τους τις
ερωτήσεις

Οι μαθητές /
μαθήτριες επιλέγουν
την ερώτηση από μια
συλλογή που
παρέχει ο /η
εκπαιδευτικός ή από
πόρους που θέτει
ο/η εκπαιδευτικός

Στους μαθητές
/μαθήτριες δίνεται η
ερώτηση από τον
/την εκπαιδευτικό

Κατά τη διερεύνηση για την απάντηση των ερωτημάτων που έχουν τεθεί :

Οι μαθητές /μαθήτριες ακολουθούν διερευνητική / ανακαλυπτική / πειραματική διαδικασία για να καταλήξουν στις αποδείξεις που απαντούν στα ερωτήματά τους.

Ανοικτή

Καθοδηγούμενη

Δομημένη

Οι μαθητές
/μαθήτριες
προσδιορίζουν
μόνοι /νες τους το
νόημα της
απόδειξης και της
συλλογής
δεδομένων

Οι μαθητές
/μαθήτριες
επιλέγουν την
απόδειξη και τα
δεδομένα από μια
συλλογή ή πόρους
που παρέχει ο /η
εκπαιδευτικός

Ο/η εκπαιδευτικός
δίνει στους/στις
μαθητές /
μαθήτριες την
απόδειξη και τα
δεδομένα

Η επιλογή της προσέγγισης εξαρτάται από τις επιλογές του / της εκπαιδευτικού, το μαθησιακό κλίμα, τη θεματική, την ηλικία και την

εμπειρία των μαθητών και μαθητριών σε αντίστοιχες διαδικασίες, με γενικότερη τάση να οδεύουμε σταδιακά προς την εφαρμογή ανοικτών διαδικασιών.

Παρά τα πιθανά οφέλη της STEM εκπαίδευσης, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι είναι απαραίτητη η στήριξη των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή αυτών των προσεγγίσεων στις διδακτικές πρακτικές τους, με αποτίμηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής αλλά και εξασφάλιση των αναγκαίων υλικών για την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος STEM.

Σχεδιασμός δραστηριοτήτων STEM που θα προσελκύσουν κορίτσια και αγόρια.

Μερικές γενικές στρατηγικές για την κάλυψη του χάσματος μεταξύ των φύλων θα μπορούσαν να είναι:

Σε επίπεδο κεντρικού σχεδιασμού

Οι προκαταλήψεις για το φύλο και η διάχυση στερεοτύπων για τον ρόλο των φύλων στα Προγράμματα Σπουδών οδηγούν σε άνιση εκπαίδευση για τα κορίτσια και τα αγόρια. Για να διαμορφωθεί ένα πιο δίκαιο μαθησιακό περιβάλλον για όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες, θα πρέπει τα σχολικά εγχειρίδια και το εκπαιδευτικό υλικό να παρουσιάζουν ισότιμα τα φύλα, να συμπεριλαμβάνουν πολλές αξιόλογες γυναικείες μορφές, να μην συμβολίζουν τις γυναίκες σε στερεοτυπικούς ρόλους φύλου ή με αρνητικό τρόπο.

Επίσης στα Προγράμματα Σπουδών και στο εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να γίνεται παρουσίαση ανδρών και γυναικών που αμφισβήτησαν τις ιδέες της κοινωνίας τους για το φύλο και άλλαξαν τις κοινότητές τους με ουσιαστικό τρόπο. Επίσης είναι χρήσιμο να συμπεριληφθούν στο Πρόγραμμα Σπουδών παραδείγματα ατόμων που δεν αυτοπροσδιορίζονται παραδοσιακά ως προς το φύλο, ώστε να βοηθήσουν μαθητές και μαθήτριες με ανάλογο αυτοπροσδιορισμό να αισθάνονται ότι εκπροσωπούνται και γίνονται αποδεκτοί (Angeli, 2018).

Σε επίπεδο σχολείου

Τα σχολεία θα πρέπει να είναι ένα φιλόξενο μέρος για παιδιά και εφήβους όλων των φύλων. Για να ενισχύσουμε τον ρόλο των σχολείων σε αυτά τα ζητήματα, θα μπορούσαμε να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

Μαθαίνουμε για τις προκαταλήψεις φύλου : Οι διευθυντές των σχολείων και οι υπεύθυνοι εκπαιδευτικής καθοδήγησης μπορούν να ξεκινήσουν ενθαρρύνοντας τους εκπαιδευτικούς να προβάλουν τις δικές τους αντιλήψεις, ώστε να συνειδητοποιήσουν έτσι τις δικές τους προκαταλήψεις για τα φύλα και να μάθουν να συμπεριφέρονται προς τους μαθητές και τις μαθήτριες με τρόπους που είναι συνεπείς προς τις ταυτότητές τους.

Διαμορφώνουμε ουδέτερο περιβάλλον: Βεβαιωνόμαστε ότι η αποδοχή φύλου υπάρχει στα κείμενα, σε γραπτά και οπτικά σήματα και σε άλλα σύμβολα, όπως έντυπα εγγραφής, κατάλογοι και διοικητικοί κανονισμοί. Οι εκπαιδευτικοί και οι διευθυντές/ διευθύντριες των σχολείων πρέπει να συντάσσουν και να ακολουθούν πολιτικές που σχετίζονται με τα φύλα και προστατεύουν την ιδιωτική ζωή. Σε αυτό το πνεύμα πρέπει να είναι δομημένα τα αρχεία των μαθητών και μαθητριών και τα συστήματα πληροφοριών, η χρήση ονομάτων και ανωνυμιών, οι ενδυματολογικοί κώδικες, οι εγκαταστάσεις και οι δραστηριότητες, που αποτρέπουν τον διαχωρισμό των φύλων, την παρενόχληση και τον εκφοβισμό (Orr & Baum, 2015).

Σε επίπεδο τάξης

Αλλάζουμε την κουλτούρα στην τάξη : Ένας από τους καλύτερους τρόπους εξάλειψης των έμφυλων διακρίσεων στην τάξη είναι να ενημερώσουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες για αυτές. Συζητάμε για τις άρρητες προκαταλήψεις, ή τις πεποιθήσεις που μπορεί να έχουμε για τον εαυτό μας ή τους άλλους λόγω σεξιστικών μηνυμάτων που έχουμε ακούσει. Αναφέρουμε ότι πολλοί άνθρωποι έχουν αυτές τις προκαταλήψεις χωρίς όμως να σημαίνει ότι είναι κακοί άνθρωποι. Το σημαντικό είναι ότι θα πρέπει ο καθένας από εμάς να θεωρήσει ότι αυτές οι διακρίσεις είναι και δική του υπόθεση και να προσπαθήσει να τις ανατρέψει αναγνωρίζοντας ότι οι ικανότητες ενός ατόμου δεν συνδέονται με το φύλο του.

Ενδυναμώνουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες, ώστε να πιστεύουν στις δυνατότητές τους να επιτύχουν τα όνειρά τους, ανεξάρτητα από την ταυτότητα του φύλου τους, καλλιεργώντας την πεποίθηση ότι το φύλο τους είναι δύναμη, ποτέ αδυναμία. Επίσης, χρησιμοποιούμε γλώσσα/λόγο στην τάξη που περιλαμβάνει άτομα οι οποίοι αυτοπροσδιορίζονται με διαφορετικό φύλο από εκείνο που τους αποδόθηκε κατά τη γέννηση (τρανσξέουαλ) όπως τη χρήση του ονόματος και των αντωνυμιών που επιθυμούν, ακόμα κι αν είναι διαφορετικά από τα σχολικά αρχεία.

Μερικές φορές η γλώσσα μας μπορεί να ενισχύσει τις υποθέσεις για το φύλο. Αναγνωρίζουμε τη γλώσσα που χρησιμοποιούμε στην τάξη και αποφεύγουμε να κάνουμε υποθέσεις σχετικά με την ικανότητα, το επάγγελμα ή την προσωπικότητα κάποιου με βάση το φύλο του.

Για παράδειγμα, μπορούμε να συμπεριλάβουμε μια γυναίκα εργάτη ή στρατιώτη, έναν άνδρα γραμματέα ή νοσοκόμα και άλλα επαγγέλματα που συνήθως σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο φύλο.

Επίσης, όταν αναφερόμαστε στην ομάδα στο σύνολό της, αποφεύγουμε τη χρήση φύλων με όρους όπως «αγόρια», κάτι που μπορεί να κάνει τις μαθήτριες να αισθάνονται αποκλεισμένες. Αντί αυτού, αναζητούμε αντωνυμίες ουδέτερες ως προς το φύλο όπως "όλοι". Παρομοίως, δεν πρέπει να αναφερόμαστε σε στερεότυπα όπως «τα αγόρια δεν κλαίνε» ή «τα κορίτσια δεν μαλώνουν». Αυτή η γλώσσα αποτελεί τη βάση που μπορεί να περιορίσει την κατανόηση των ρόλων των φύλων από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Μπορεί επίσης να είναι χρήσιμο να αποφευχθούν ευρείες γενικεύσεις σχετικά με το φύλο στην τάξη, όπως η υπόθεση ότι τα αγόρια είναι πιο δυνατά και τα κορίτσια είναι πιο ήσυχα.

Καταπολέμηση στερεοτύπων φύλου: Η Υπηρεσία Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων του ΟΗΕ ορίζει ένα στερεότυπο φύλου ως τη γενίκευση σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τους ρόλους που πρέπει να έχουν ή να εκτελούν οι άνδρες ή οι γυναίκες (UN Human Rights Office of the High Commissioner, 2020). Αυτά μπορούν να περιορίσουν τις ευκαιρίες των παιδιών να μάθουν και να αναπτυχθούν. Μπορούμε να καταπολεμήσουμε τα έμφυλα στερεότυπα με τις ακόλουθες ενέργειες:

- Αυξάνουμε την ευαισθητοποίηση σχετικά με την τάση να βαθμολογούμε τα αγόρια υψηλότερα από τα κορίτσια στα Μαθηματικά, τις Φυσικές επιστήμες, τη Μηχανική και την Τεχνολογία. Αυτό συμβάλλει στη μείωση του χάσματος φύλου σε αυτά τα πεδία και στην προώθηση της ισότητας των φύλων μεταξύ νέων μαθηματικών, φυσικών επιστημόνων, μηχανικών και τεχνολόγων (Robinson-Cimpain et al., 2014).
- Κατά τη διδασκαλία ενός κειμένου ή ταινίας, ζητάμε από τους μαθητές και τις μαθήτριες να προσδιορίσουν και να αναλύσουν τα έμφυλα στερεότυπα και τις προσδοκίες των φύλων στο πλαίσιο του συγκεκριμένου μαθήματος και να χρησιμοποιήσουν κείμενα ή ιστορίες που αποδεικνύουν ότι η αξία και η ευτυχία δεν προέρχονται από την εξωτερική εμφάνιση.
- Ζητάμε από τους μαθητές και τις μαθήτριες να σκέφτονται κριτικά για το πώς οι δομές εξουσίας επωφελούνται από τα έμφυλα στερεότυπα και τι μπορούν να κάνουν οι άνθρωποι για να αντισταθούν. Εξοικειώνουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες με πραγματικά πρόσωπα ή χαρακτήρες που δεν έχουν στερεοτυπικά επαγγέλματα σε σχέση με το φύλο ή που αμφισβητούν θετικά τα έμφυλα στερεότυπα, όπως νοσοκόμοι και γυναίκες επιστήμονες ή άνδρες επιμελητές εκθεσιακών χώρων. Χρησιμοποιούμε βιβλία και περιεχόμενο που περιλαμβάνει χαρακτήρες ΛΟΑΤΚΙ+ ή όσους δεν ταιριάζουν σε τυπικά έμφυλα στερεότυπα.
- Εξηγούμε το πλαίσιο: Εάν ακούμε μαθητές και μαθήτριες να χρησιμοποιούν φράσεις όπως «παίζεις σαν κορίτσι» ή «σαν άντρας», είναι σημαντικό να επισημαίνουμε τις κοινωνικές επιπτώσεις αυτών των δηλώσεων και όχι απλώς να προειδοποιούμε ενάντια στη χρήση αυτού του είδους φράσεων.

Ο αγώνας και η ιστορία της ισότητας των φύλων προσομοιάζουν αντίστοιχα στον αγώνα και την ιστορία της φυλετικής και της θρησκευτικής ισότητας. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα άτομα και οι ομάδες περιθωριοποιούνται μέσω των πιο βασικών πολιτιστικών εργαλείων όπως η γλώσσα, ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών μας, είναι πιο σημαντική

από το να έχουμε «σαφείς κανόνες» για να «προστατέψουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες» από την προκατάληψη.

Κατανομή στην τάξη και ομαδικές εργασίες:

- Συνήθως, αγόρια και κορίτσια χωρίζονται όταν επιλέγουν φίλους ή όταν κάθονται στα θρανία. Οι εκπαιδευτικοί μερικές φορές το ενθαρρύνουν αυτό ζητώντας από κορίτσια και αγόρια να σχηματίσουν ξεχωριστές γραμμές στο διάδρομο ή ακόμη και να οργανώσουν ξεχωριστές αθλητικές δραστηριότητες για κάθε ομάδα.
- Δημιουργώντας ένα δυναμικό γράφημα θέσεων, μπορούμε να σπάσουμε τις κλίκες αγοριών ή κοριτσιών και να ενθαρρύνουμε και τις δύο ομάδες να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.
- Δημιουργούμε μεικτές ομάδες αγοριών και κοριτσιών σε μικρές ομαδικές εργασίες (project).
- Οι εργασίες μπορεί να είναι καθαρά ακαδημαϊκές, με δραστηριότητες για την ισότητα των φύλων και, άμεσα ή έμμεσα, με δραστηριότητες STEAM. Δουλεύοντας μαζί, τα κορίτσια και τα αγόρια μπορούν – με τη σωστή υποστήριξη - να κατανοήσουν καλύτερα την απόχρωση των ατομικών συμπεριφορών ξεφεύγοντας από το στερεότυπο «κορίτσια» και «αγόρια».
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν επίσης να δημιουργήσουν έργα (project) για να διερευνήσουν έννοιες της πολιτιστικής ισότητας και της ισότητας φύλου ή να εργαστούν σε επιλεγμένους χώρους και κοινότητες για να καλλιεργήσουν την ανάπτυξη μιας υγιούς ανθρώπινης αλληλεξάρτησης.

Αυτές οι τάσεις δεν ταιριάζουν σε κάθε εκπαιδευτικό ή ομάδα μαθητών και μαθητριών, αλλά αξίζει να τις λάβουμε υπόψη στην προσπάθειά μας να περιορίσουμε τις προκαταλήψεις φύλου στις μεθόδους διδασκαλίας μας. Η ανισότητα των φύλων είναι μία μόνο πτυχή ενός πολύ μεγαλύτερου ζητήματος ισότητας στην εκπαίδευση.

Ωστόσο, αντί να καταβάλουμε προσπάθειες για να αποφύγουμε την απόδοση παραδοσιακών ρόλων των φύλων στην τάξη, θα ήταν καλύτερο να προετοιμάσουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες να αναζητήσουν τη γνώση και να συμμετάσχουν πιο ολοκληρωμένα σε συζητήσεις και άλλες ευκαιρίες μάθησης σε πολλά πεδία, ανεξάρτητα από το φύλο τους.

Είναι ανάγκη να εργαζόμαστε όλοι προκειμένου να είμαστε πιο ενήμεροι για τις τάσεις που συνδέονται με το φύλο. Χρειαζόμαστε στρατηγικές που να μας βοηθούν να αναλογιστούμε και να αλλάξουμε τυχόν μεροληπτικές πρακτικές και πρέπει να δεσμευτούμε στην καταπολέμηση των έμφυλων προκαταλήψεων με την επιλογή και αξιοποίηση κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.

Συγκεκριμένα, κατά την εφαρμογή δραστηριοτήτων θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τρία βασικά πεδία στην προώθηση της συμμετοχής των κοριτσιών και των αγοριών στο STEM:

- (α) σχεδιασμός οδηγιών που ενθαρρύνουν την ανακάλυψη μέσα από την υλοποίηση και τη βιωματική εμπειρία δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή των παιδιών,
- (β) συμμετοχή σε προγράμματα που εμπλέκουν κορίτσια και αγόρια σε σχετικές εμπειρίες βγαλμένες από τη ζωή και
- (γ) ενίσχυση της αντίληψης που έχουν κορίτσια και αγόρια για την ικανότητά τους να αριστεύσουν επαγγελματικά στους τομείς του STEM.

Εργαλεία για τη STEM εκπαίδευση

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση STEM μπορούν να είναι εκπαιδευτικά / μαθησιακά, ή διαδικασίες αξιολόγησης. Η επιλογή των σωστών εργαλείων είναι μια σύνθετη διαδικασία με πολλαπλές παραμέτρους και κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα κριτήρια είναι: το γνωστικό αντικείμενο, ο τύπος του μαθήματος, το επίπεδο του μαθητή/μαθήτριας, το κόστος και η ευελιξία, η οποία συνδέεται ευθέως με το κόστος.

Μαθησιακά εργαλεία

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι εργαλείων μάθησης που χρησιμοποιούνται στη STEM εκπαίδευση, τα ψηφιακά και τα αναλογικά. Η επιλογή μεταξύ των δύο εξαρτάται από τις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών και από τον προϋπολογισμό, καθώς και τα δύο είδη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων, μαθητών/μαθητριών διαφορετικού επιπέδου, καθώς και ποικιλίας εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Στις STEM δραστηριότητες χρησιμοποιούνται συχνά οι όροι συνδεδεμένες (plugged) και ασύνδετες (unplugged). Οι δραστηριότητες με σύνδεση (plugged) περιγράφουν δραστηριότητες που απαιτούν τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών ή ψηφιακού εξοπλισμού. Οι δραστηριότητες χωρίς σύνδεση (unplugged) είναι εργασίες που πραγματοποιούνται χωρίς υπολογιστή ή άλλες συσκευές της τεχνολογίας προκειμένου να μοντελοποιηθούν βασικές έννοιες (π.χ. επιλογή, μεταβλητές, αλγόριθμοι) με διαφορετικούς τρόπους.

Τα ψηφιακά εργαλεία περιλαμβάνουν κυρίως υπολογιστές, ταμπλέτες (tablet), έξυπνα τηλέφωνα (smartphone), ηλεκτρονικά εργαλεία και εκπαιδευτικά ρομπότ. Λόγω της επικράτησής τους, οι υπολογιστές και τα tablet είναι τα πιο συνηθισμένα. Το εύρος χρήσης τους έχει εξαπλωθεί και με την τρέχουσα τάση για παιχνιδιοποιημένη και διαδικτυακή μάθηση, έχει δημιουργηθεί ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών, γλωσσών προγραμματισμού για παιδιά, ιστότοπων, εφαρμογών ιστού και κινητών, εκπαιδευτικών βίντεο και μαζικών ανοιχτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOCs). Οι ηλεκτρονικές εργαλειοθήκες είναι δημοφιλείς τόσο στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Κ-12) όσο και στην προπτυχιακή/ μεταπτυχιακή εκπαίδευση λόγω της ευελιξίας τους. Το βασικό ηλεκτρονικό στοιχείο για το Κ-12 είναι ως επί το πλείστον απλές πλακέτες Arduino, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιάσει σημαντική ανάπτυξη και το micro:Bit, το οποίο παρέχει μια φθηνή πλατφόρμα με μεγάλο αριθμό αισθητήρων, πλήκτρων λειτουργίας και οθόνης, προσφέροντας μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων προγραμματισμού και υποστήριξης, ενώ για μεγαλύτερους μαθητές και μαθήτριες προσφέρεται και το Raspberry Pi ή η πιο συγκεκριμένη μονάδα PCB ανάλογα με την προβλεπόμενη χρήση του κιτ. Τα εκπαιδευτικά ρομπότ αποκτούν μεγάλη δυναμική τις τελευταίες δύο δεκαετίες, με το LEGO

Mindstorms να είναι το πιο δημοφιλές. Η χρήση του Mindstorms εξαπλώνεται από γενιά σε γενιά, αλλά λόγω της τιμής και της ανάγκης για ένα ρομπότ για κάθε μαθητή ή ζευγάρι μαθητών δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην επίσημη εκπαίδευση. Υπάρχουν φθηνότερα εκπαιδευτικά ρομπότ που χρησιμοποιούνται συχνότερα στην τυπική εκπαίδευση, όπως το mBot ή το Thymio. Σε μεγαλύτερες τάξεις, ηλεκτρονικά κιτ χρησιμοποιούνται επίσης για την κατασκευή ρομπότ καθώς και για τη χρήση τρισδιάστατης εκτύπωσης. Τα αναλογικά εργαλεία μπορούν να αποτελούνται από οποιοδήποτε καθημερινό αντικείμενο που είναι διαθέσιμο και κατάλληλο για τη δραστηριότητα, για παράδειγμα: κομμάτια χαρτί, χαρτόνι, ζάρια, μαρκαδόροι, λάστιχα, συνδετήρες, σύριγγες, μπλοκ, παζλ, αφίσες, κάρτες.

Αξιολόγηση της εκπαίδευσης STEM

Μέσω των «ολοκληρωμένων» προσεγγίσεων STEM, ένα σημαντικό ζήτημα που τίθεται συχνά είναι η αξιολόγηση. Σύμφωνα με τους Gao et al., (2020), επειδή η διεπιστημονική προσέγγιση STEM περιλαμβάνει πολλούς τομείς γνώσης, η αξιολόγηση της «ολοκληρωμένης» προσέγγισης STEAM πρέπει:

- να αξιολογεί τη συμμετοχή των εκπαιδευομένων στις μεθοδολογικές πρακτικές των επιστημόνων και των μηχανικών ή και των καλλιτεχνών, εφόσον αναφερόμαστε σε STEAM, πέρα από τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις αντιλήψεις τους και τις εργασιακές πρακτικές που ακολουθούν,
- να διασφαλίζει ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα ευθυγραμμίζονται με τον τύπο της ενσωμάτωσης STEAM, για παράδειγμα ότι εξαρτώνται από τη διεπιστημονική προσέγγιση που ακολουθήθηκε και να αναζητούν τρόπους για την αξιολόγηση όχι μόνο της απόδοσης στις επιμέρους γνωστικές περιοχές αλλά και στο σύνολο του STEAM.

Η αξιολόγηση της προόδου των μαθητών και μαθητριών στα πεδία STEM δεν βασίζεται συνήθως στις τυπικές αξιολογήσεις της γνώσης, δηλαδή γραπτές ή προφορικές εξετάσεις και εργασία στο σπίτι. Αυτό συμβαίνει

επειδή η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων στην εκπαίδευση STEM δεν είναι τόσο απλή όσο στην τυπική σχολική εκπαίδευση. Στην εκπαίδευση STEM, η απόκτηση δεξιοτήτων, όπως η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη, η επεξεργασία πληροφοριών είναι ζωτικής σημασίας και γίνεται μέσα από ένα σύνολο διαδικασιών. Υπάρχει κάποια πρόοδος στην αυτοματοποιημένη αξιολόγηση των δεξιοτήτων, των γνώσεων και των κινήτρων των μαθητών και μαθητριών, αλλά εξακολουθεί να είναι δαπανηρή και οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν μερικά από τα παραδοσιακά εργαλεία για την αξιολόγηση, π.χ. ατομικός φάκελος/portfolio και ρουμπρίκες. Η άτυπη εκπαίδευση STEM μπορεί να αξιολογηθεί με άτυπα μέσα π.χ. γιορτές επιστημών και διαγωνισμοί.

Η έρευνα δείχνει καλύτερα αποτελέσματα όταν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα αναφέρονται στην αρχή του μαθήματος. Επίσης, οι μαθητές και οι μαθήτριες αποδίδουν καλύτερα, όταν λαμβάνουν ανατροφοδότηση για την πορεία της εργασίας τους. Τα προαναφερθέντα εργαλεία αξιολόγησης πληρούν αυτά τα κριτήρια και προωθούν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση. Οι ρουμπρίκες εμφανίζουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα και τα κριτήρια βαθμολόγησης, ενώ οι μαθητές/ μαθήτριες είναι υπεύθυνοι/ες να συμπληρώσουν τις διαδικασίες και τα τελικά αποτελέσματα που πέτυχαν από μια εργασία ή μια δραστηριότητα. Οι ατομικοί φάκελοι/portfolio δείχνουν τα τελικά αποτελέσματα για διαφορετικές δραστηριότητες που γίνονται σε ένα μάθημα. Οι επιστημονικές εκθέσεις είναι κοινές στην τυπική και άτυπη μάθηση και μπορούν να έχουν διαφορετικές οδηγίες. Οι μαθητές/τριες έχουν συνήθως γενικές κατευθύνσεις στο πεδίο της έκθεσης και πρέπει να δημιουργήσουν μια κατάλληλη εργασία (project). Σε αυτές τις γιορτές επιστημών υπάρχουν κριτές που προκρίνουν ατομικές εργασίες (projects) μαθητών/τριών. Οι διαγωνισμοί στις επιστήμες STEM οργανώνονται σε διαφορετικά επίπεδα, δηλ. σχολικό, εγχώριο, παγκόσμιο. Οι πιο δημοφιλείς είναι το FIRST LEGO League (το οποίο περιλαμβάνει διαγωνισμούς ρομποτικής, καθώς και επιστημονικά έργα από τις ομάδες), το World Robot Olympiad (διαγωνισμός ρομποτικής για μαθητές και μαθήτριες διαφορετικών ηλικιών), το RoboCup Junior, το European Union Science Olympiad (που

περιλαμβάνει πειραματική εργασία στη φυσική, τη χημεία και τη βιολογία), το International Young Naturalists' Tournament (νεαροί/ές μαθητές/τριες πρέπει να λύσουν και να συζητήσουν προβλήματα στη Φυσική, τη Χημεία και τη Βιολογία), το International Young Physicists' Tournament, το International Mathematical Olympiad, το European Girls' Olympiad in Informatics, το International Physics Olympiad (IPhO) κ.λπ.

Προτάσεις για την αξιολόγηση

Η αξιολόγηση στις δράσεις STEM είναι μια διαδικασία που δεν καθορίζεται μόνο από το τελικό αποτέλεσμα αλλά και από τη συνεχή παρακολούθηση και αναπροσαρμογή της μέσω της διαμορφωτικής αξιολόγησης.

Επίσης, σημαντική είναι η διαμόρφωση συνεργατικού κλίματος στην τάξη και ιδιαίτερα σημαντική είναι η εικόνα που έχουν οι ίδιοι οι μαθητές και οι μαθήτριες για τη δική τους μάθηση και τη λειτουργία της ομάδας τους.

Σε αυτό το πλαίσιο ζητείται από τους μαθητές και τις μαθήτριες να έχουν ενεργητική συμμετοχή στην αποτίμηση των ενεργειών τους, αλλά και των ενεργειών των συμμαθητών και συμμαθητριών τους μέσα στην ίδια ομάδα· ενδεικτική αυτής της διαδικασίας θα μπορούσε να είναι η ρουμπρίκα που ακολουθεί:

Ενδεικτική Ρουμπρίκα Αξιολόγησης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	4	3	2	1	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ Γράψτε το όνομα του κάθε μέλους της ομάδας
Συνεισφορά	Τακτικά προσφέρει χρήσιμες ιδέες στις συζητήσεις της ομάδας και της τάξης. Πολύ υπεύθυνο μέλος που προσφέρει πολλά.	Συνήθως προσφέρει χρήσιμες ιδέες στις συζητήσεις της ομάδας και της τάξης. Πολύ δυνατό μέλος της ομάδας που προσπαθεί σκληρά.	Μερικές φορές προσφέρει χρήσιμες ιδέες στις συζητήσεις της ομάδας και της τάξης. Ικανοποιητικό μέλος της ομάδας που κάνει ό, τι απαιτείται.	Σπάνια προσφέρει χρήσιμες ιδέες στις συζητήσεις της ομάδας και της τάξης. Μπορεί και να αρνηθεί να συνεισφέρει.	

Επίλυση	Αναζητά ενεργά και προτείνει λύσεις σε προβλήματα.	Βελτιώνει τις λύσεις του προβλήματος που προτάθηκαν από άλλους.	Δεν προτείνει ούτε βελτιώνει λύσεις, αλλά είναι πρόθυμος/η να δοκιμάσει λύσεις που προτάθηκαν από άλλους.	Δεν προσπαθεί να λύσει προβλήματα ή να βοηθήσει άλλους να λύσουν προβλήματα. Αφήνει τους άλλους να κάνουν τη δουλειά.	
Στάση	Ποτέ δεν ασκεί δημόσια κριτική για το έργο ή τη δουλειά άλλων. Πάντα έχει θετική στάση για τις εργασίες.	Σπάνια ασκεί δημόσια κριτική για το έργο ή τη δουλειά άλλων. Συχνά έχει θετική στάση σχετικά με τις εργασίες.	Αμφισβητεί δημόσια το έργο των άλλων. Συνήθως έχει θετική στάση για τη δουλειά.	Συχνά επικρίνει δημόσια το έργο ή τη δουλειά των άλλων. Συχνά έχει αρνητική στάση για τη δουλειά.	

Εστίαση στην εργασία	<p>Σταθερά παραμένει εστιασμένος/η στη δουλειά και στο τι πρέπει να γίνει. Αυτοκατευθυνόμενος/η σε μεγάλο βαθμό.</p>	<p>Τις περισσότερες φορές εστιάζει στη δουλειά και στο τι πρέπει να γίνει. Τα άλλα μέλη της ομάδας μπορούν να βασίζονται σε αυτό το άτομο.</p>	<p>Κάποια στιγμή εστιάζει στη δουλειά και στο τι πρέπει να γίνει. Τα άλλα μέλη της ομάδας αναγκάζονται μερικές φορές να διαμαρτύρονται, να πιέζουν και να υπενθυμίζουν προκειμένου να διατηρούν αυτό το άτομο στο πλαίσιο της δουλειάς.</p>	<p>Σπάνια εστιάζει στη δουλειά και στο τι πρέπει να γίνει. Αφήνει τους άλλους να κάνουν τη δουλειά.</p>	
Συνεργασία με άλλους	<p>Σχεδόν πάντα ακούει, μοιράζεται και υποστηρίζει τις προσπάθειες άλλων. Προσπαθεί να</p>	<p>Συνήθως ακούει, μοιράζεται και υποστηρίζει τις προσπάθειες των άλλων. Δεν προκαλεί</p>	<p>Συχνά ακούει, μοιράζεται και υποστηρίζει τις προσπάθειες των άλλων, αλλά μερικές φορές δεν είναι</p>	<p>Σπάνια ακούει, μοιράζεται ή υποστηρίζει τις προσπάθειες των άλλων. Συχνά δεν είναι</p>	

	διατηρήσει την καλή συνεργασία.	"ενόχληση" στην ομάδα.	«ομαδικός παίκτης».	«ομαδικός παίκτης».	
--	---------------------------------	------------------------	---------------------	---------------------	--

(ΜΟΕ, 2006).

Συμπεράσματα

Ανεξάρτητα από το μοντέλο εισαγωγής της STEM εκπαίδευσης, οι διαδικασίες που ακολουθούνται βασίζονται στη διερευνητική μάθηση. Σε αυτή την περίπτωση, οι μαθητές και οι μαθήτριες αναπτύσσουν την ικανότητα να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν μέσα από την εξερεύνηση, τον πειραματισμό, την εξαγωγή συμπερασμάτων και γενικεύσεων, με ενεργή προσωπική συμμετοχή στη γνωστική διαδικασία.

Η έρευνα δείχνει ότι ένα διεπιστημονικό και περιεκτικό Πρόγραμμα Σπουδών παρέχει ευκαιρίες για πιο συναφείς, λιγότερο κατακερματισμένες και πιο ενθαρρυντικές εμπειρίες για τους μαθητές / μαθήτριες (Furner & Kumar, 2007).

Οι περισσότερες από τις διερευνητικές προσεγγίσεις προέρχονται από την επιστημονική μέθοδο και, ανάλογα με τον ερευνητή ή την ερευνήτρια, έχουμε διάφορες μεθόδους που εφαρμόζονται μέσα από ένα διαφορετικό αριθμό από ξεχωριστά βήματα και ονομασίες.

Σε όλες τις περιπτώσεις βλέπουμε ότι αρχικά έχουμε ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και μαθητριών για το θέμα που θα μελετήσουμε, τον προβληματισμό τους και τη διατύπωση ερωτήσεων / αποριών που προσπαθούν να απαντήσουν μέσω των ενεργειών τους (αναζήτηση πληροφοριών, πειραματισμός, διερεύνηση). Μετά από αυτό, με βάση τα δεδομένα που ελήφθησαν από την έρευνα, συντίθενται τα συμπεράσματα που απαντούν στις έρευνες που έχουν γίνει. Η ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας / ενοποίησης επιτυγχάνεται μέσω επέκτασης / γενίκευσης των συμπερασμάτων σε άλλες καταστάσεις / φαινόμενα / τεχνολογικές εφαρμογές.

Κατά την εφαρμογή προσεγγίσεων STEM, ο/η εκπαιδευτικός ενθαρρύνει και συνεργάζεται με τα παιδιά, διεγείροντας το ενδιαφέρον τους και τονίζοντας τα ερεθίσματα που θα οδηγήσουν στον προβληματισμό τους. Προκαλεί τις ερωτήσεις που θα επιτρέψουν τη διατύπωση των υποθέσεων / ερευνητικών ερωτήσεων από τους εκπαιδευομένους. Προωθεί την ισότιμη εκπροσώπηση των φύλων μέσω των προτύπων και

των παραδειγμάτων που προωθεί, της γλώσσας που χρησιμοποιεί, αλλά και μέσω των ρόλων που θα αναλάβουν οι μαθητές και οι μαθήτριες.

Ο εκπαιδευτικός θέτει τις προκλήσεις με σαφείς οδηγίες που αφήνουν τους διδασκόμενους ελεύθερους να σκέφτονται δημιουργικά και τους διευκολύνουν στο να πραγματοποιήσουν διερεύνηση / πειραματισμό. Ξεκινά μια συζήτηση ώστε να διευρύνει τις παρατηρήσεις που θα οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Υποστηρίζει την εμπέδωση των γνώσεων οδηγώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες σταδιακά στη γενίκευση των συμπερασμάτων και στη μεταφορά και εφαρμογή της γνώσης σε φυσικά φαινόμενα που συναντούν στην καθημερινή τους ζωή και σε τεχνολογικές εφαρμογές.

Κατά συνέπεια, η αποτελεσματική διδασκαλία STEM που ανταποκρίνεται στο φύλο πρέπει να περιλαμβάνει μαθήματα που βασίζονται στην έρευνα, όπου όλα τα παιδιά, κορίτσια και αγόρια, έχουν την ευκαιρία να διεξάγουν πρακτικές έρευνες που ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Τα μαθήματα δεν πρέπει να είναι προδιαγεγραμμένα: ο εκπαιδευτικός πρέπει να διαδραματίζει τον ρόλο του διευκολυντή, παρέχοντας επαρκή καθοδήγηση και εποπτεία, έτσι ώστε η προσπάθεια να στεφτεί με επιτυχία (Stolhmann et al., 2012).

Αναφορές

- Asay, L. D., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in *The Science Teacher*, 1998–2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.
- Asunda, P.-A. (2014). A Conceptual Framework for STEM Integration Into Curriculum Through Career and Technical Education. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), Article 4. Available at: <http://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol49/iss1/4>
- Asunda, P., & Mativo, J. (2017). Integrated STEM: A *New Primer for Teaching Technology Education*. *Technology and Engineering Teacher*, 76(5), 14-19.
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46, 26-29.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
- Berk, S. (2016). Designing for the Future of Education Requires Design Education. *Art Education*, 69(6), 16-20. <http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2016.1224844>
- Bian, L., Leslie, S.-J., & Cimpian, A. (2017). *Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests*. *Science*, 355 (6323), 389-391. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>
- Boon Ng, S. (2019). Exploring STEM competences for the 21st century. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>
- Bragow, D., Gragow, K.A., & Smith, E. (1995). Back to the future: Toward curriculum integration. *Middle School Journal*, 27, 39–46.
- Bybee, R.A. (2013). *The Case for STEM Education, Challenges and Opportunities*, National Science Teachers Association (NSTA).

- Carbonell, A., & Mestre, M. V. (2019). *Sexismo, amor romántico y desigualdad de género. Un estudio en adolescentes latinoamericanos residentes en España. América Latina Hoy*, 83, 59-74. <https://doi.org/10.14201/alh2019835974>
- Challenge Based Learning (2018). *Framework*. <https://www.challengebasedlearning.org/framework/>
- Činčera, J. (2013). *Badatelé.cz: evaluační zpráva*. Interní dokument. Praha: Sdružení TEREZA.
- Clemente, S. (2017, 9 diciembre). *Efecto Matilda: mujeres, ciencia y discriminación. La Mente es Maravillosa*. <https://lamenteesmaravillosa.com/efecto-matilda-mujeres-ciencia-y-discriminacion/>
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Houghton Mifflin.
- Durando, M., Sjøberg, S., GrasVelazquez, A., Leontaraki, I., Martin Santolaya, E. & Tasiopoulou, E. (2019). Teacher Training and IBSE Practice in Europe – A European Schoolnet overview. March 2019, European Schoolnet, Brussels.
- Educaweb. (2019). *Propuestas para mejorar la presencia de las mujeres en las carreras científicas*. educaweb*. <https://www.educaweb.com/noticia/2019/02/11/recomendaciones-mejorar-presencia-mujeres-carreras-cientificas-18705/>
- Eldiario.es. (2020). *La tecnología sí es para las mujeres*. https://www.eldiario.es/alternativaseconomicas/tecnologia-mujeres_132_1064117.html
- Ellis, A.K. & Fouts, J.T. (2001). Interdisciplinary Curriculum: The Research Base. *Music Educators Journal*, 87(5), 22-26.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Jordt, Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 11(23), 8410-8415.
- Friis, R. & Siang, T. Y. (2020). *What is Design Thinking and Why is It So Popular?* Interaction Design Foundation. <https://www.interaction->

design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular

- Furner, J., & Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185–189.
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-14.
- Gholam, A. (2019). Visual Thinking Routines: Classroom Snapshots. *Athens Journal of Education*, 6, 53-76. <https://www.athensjournals.gr/education/2019-6-1-4-Gholam.pdf>
- Gormally, C., Brickman, P., Halla, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*.
- Goulas, S, S Griselda, & R Megalokonomou (2020). Comparative Advantage and Gender Gap in STEM, IZA Discussion Paper Number 13313. IZA – Institute of Labor Economics.
- Gutherie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 331-341.
- Harlen, W. (2013). *Assessment and Inquiry-based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- Higuero, A. (2019). *Thinking Based Learning. Enseñar a pensar*. Revista Digital Docente. https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/thinking-based-learning/#Thinking_Based_Learning
- IBE-UNESCO (2003). *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers*. Geneva, UNESCO International Bureau of Education.

- Johnson, D.W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *Cooperative Learning in the Classroom*. Alexandria, Va, Association for Supervision and Curriculum Development (Harvard (18th ed.).
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R., K. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- King, D. L. & Weiseman, K. P. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143–153.
- Kosyvas, G. (2016): Students involvement in a workplace inquiry activity: solution of the solar panel problem. In: Adams. G. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 36(1), 47-52. <http://www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/09/BSRLM-CP-36-1-09.pdf>
- Kosyvas, G. (2017a). Exploring trigonometric ratios in authentic workplace contexts. *Mathematics Teaching*, 257, 40-43.
- Kosyvas, G. (2017b): Describing the cycles of a modelling activity: the drug concentration in the human body. In: Curtis, F. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 37(1), 2017. <http://www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2017/06/BSRLM-CP-37-1-11.pdf>
- López, N. D. (2019). *Mujeres y matemáticas: Científicas en cifras 2017*. Real Sociedad Matemática Española. <https://www.rsme.es/2019/02/mujeres-y-matematicas-cientificas-en-cifras-2017/>
- Martínez, A. (2012). *Los cuerpos del sistema sexo/género: Aportes teóricos de Judith Butler*. *Revista de Psicología*, 12, 127-144.
- Miller, M. (2018). *From Circe to Clinton: why powerful women are cast as witches*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/books/2018/apr/07/cursed-from-circe-to-clinton-why-women-are-cast-as-witches>
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2011). *Manual el Género en la Investigación*. <https://doi.org/10.2777/23655>

- National Research Council. Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. National Academies Press, 2009.
- Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). *Challenge Based Learning Guide*. Digital Promise.
https://www.researchgate.net/publication/337029776_Challenge_Based_Learning_Guide/link/5dc18e24a6fdcc212808200a/download
- Nikolova, N. & Stefanova, E. (2014). Inquiry-Based Science Education in Secondary School Informatics – Challenges and Rewards. Cerone et al. (ed.), *SEFM 2012 Satellite Events, LNCS*, Vol. 7991, pp. 17-34. New York, Springer-Verlag.
- Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe*. Scientix Observatory Report. December 2018, European Schoolnet, Brussels.
- Noguera, A. (2019). *Mujer y ciencia: Dos revoluciones del siglo XXI*. Ciencia, Técnica y Mainstreaming social, (3). <https://doi.org/10.4995/citecma.2019.11141>
- Nurwiansyah, I. (2006). 2. *Project-Based Learning Handbook Educating The Millennial Learner*. Malaysia, Educational Technology Division, Ministry of Education.
- Oberst, U., Lusar, A., & Ruiz, V. (2016). Estereotipos de género 2.0: Auto-representaciones de adolescentes en Facebook. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 48, 81-90.
<http://dx.doi.org/10.3916/C48-2016-08>
- OECD (2003). Principles and big ideas of science education. W. Harlen (ed.), *The PISA 2003 Assessment Framework*. Paris, OECD.
- Omedes, E. (2021). *Gráfico | España supera a la media de la UE en paridad en ciencia e ingeniería. . . pero siguen faltando referen.* www.20minutos.es - Últimas Noticias. <https://www.20minutos.es/noticia/4578842/0/espana-supera-media-europea-paridad-ciencia-ingenieria/?autoref=true>
- Orr, A., & Baum, J. (2015). Schools in transition: A guide for supporting transgender students in K-12 school. Retrieved from <https://www.hrc.org/resources/schools-in-transition-a-guide-for-supporting-transgender-students-in-k-12-s>

- Psycharis, S., Kalovrektis, K., Xenakis, A., Paliokas, I., Patrinoopoulos, M., Georgiakakis, P., & Ntourou, V. (2021, April). The Impact of Physical Computing and Computational Pedagogy on Girl's Self-Efficacy and Computational Thinking Practice. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 308-315). IEEE.
- Roa, M. M. (2021). *El 49,3% de los científicos e ingenieros en España son mujeres*. Statista Infografías. <https://es.statista.com/grafico/24159/porcentaje-de-mujeres-en-el-sector-de-la-ciencia-y-la-ingenieria-en-europa/>
- Robinson-Cimpian, J. P., Lubienski S. T., Ganley, C. M., & Copur-Gencturk, Y. (2014, April). Teachers' perceptions of students' mathematics proficiency may exacerbate early gender gaps in achievement. *Developmental Psychology*, *50*(4), 1262–81. DOI: 10.1037/a0035073.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Wahlberg Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe: Report of the High-Level Group on Science Education Brussels*. European Commission, Directorate-General for Research, Information and Communication Unit, Brussels 29 s. [on line] [cit.2010-03-20].
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *1*(1).
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Stolhmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-college Engineering Education Research*, *2*(1), 28-34. <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol2/iss1/4/>
- Swartz, R. (2018). *Pensar para aprender. Cómo transformar el aprendizaje en el aula con el TBL*. SM
- Tindall, T. & Hamil, B. 2004. Gender disparity in science education: the causes, consequences, and solutions. *Education*, *125*(2), 282-329.

UE Studio. (2019). *Ingeniería con nombre de mujer*. elmundo.es.
<https://www.elmundo.es/promociones/native/2019/04/30/>

UNESCO (2019). *Women in Science (N.o 55)*. Fact Sheet.
<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>

UNESCO (2014). *Education for All - Global Monitoring Report 2013/4: Teaching and Learning: Achieving Quality for All*.

UN Human Rights Office of the High Commissioner (2020).
<https://www.ohchr.org/EN/Issues/Women/WRGS/Pages/GenderStereotypes.aspx>

Φώτη, Π. & Ρέλλια, Μ. (2020). *S.T.(R).E.(A).M. και Εκπαιδευτική Ρομποτική*. Αθήνα, εκδ. Γρηγόρη.

Ιστοσελίδες

A.M.I.T. [#NoMoreMatildas]. (2021, 28 enero). NO MORE MATILDAS (ENGLISH VERSION) [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=fGiyCl8aZW0&t=1s>

AulaPlaneta (2016). *Ventajas del aprendizaje basado en el pensamiento o Thinking-Based Learning*. <https://www.aulaplaneta.com/2017/10/16/recursos-tic/ventajas-del-aprendizaje-basado-pensamiento-thinking-based-learning-tbl/>

Mulvahill E. (2017). “7 Tips for Creating a More Gender-Inclusive Classroom”
<https://www.weareteachers.com/gender-inclusive-classroom/>

The Gist “Classroom strategies for inclusive learning environments”
<https://www.thegist.edu.au/schools/create-an-inspiring-stem-environment/classroom-strategies/>

Μέρος III

Βιβλίο Δραστηριοτήτων

Στις περιπτώσεις που θέλετε να χρησιμοποιήσετε συνδέσμους που παραπέμπουν σε βίντεο στο youtube κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, προτείνεται να χρησιμοποιήσετε προγράμματα που αφαιρούν τις διαφημίσεις και τα επιπλέον στοιχεία (πχ. <https://video.link>).

Δημιουργικότητα, σχεδιαστική σκέψη και κατασκευές

A1. Ο Πύργος του Άιφελ πρόκληση STEM

Στόχος: Τα παιδιά μέσω της πειραματικής διαδικασίας, εμπλέκονται σε μια δράση κατασκευής με απλά υλικά κατασκευάζοντας ένα μοντέλο του πύργου του Άιφελ..

Ηλικίες: 5-8.

Είδος δραστηριότητας: χωρίς σύνδεση ή ασύνδετη (unplugged)

Υλικά: Ξυλάκια χειροτεχνίας με «αυλάκια», ένα πιστολάκι με θερμόκολλα, οδοντογλυφίδες, μεταλλικοί συνδετήρες και χάρτινα πιάτα.

Περιγραφή: Κάθε ομάδα φτιάχνει τη δική της κατασκευή, χρησιμοποιώντας είτε οδοντογλυφίδες, είτε συνδετήρες, είτε ξυλάκια ή έναν συνδυασμό των υλικών αυτών, ενώ ο/η εκπαιδευτικός βοηθά τους μαθητές και τις μαθήτριες με τη χρήση του πιστολιού θερμόκολλας.

Αναφορές: <http://preschoolpowolpackets.blogspot.com/2016/01/Eiffel-Tower-STEM-Challenge.html>



Εικόνα 1: Ο Πύργος μας

A2. Αλυσιδωτές Αντιδράσεις

Στόχος: Τα παιδιά μέσω της πειραματικής διαδικασίας, εμπλέκονται σε μια δράση κατασκευής με απλά υλικά και βλέπουν πως μπορούν να φτιάξουν μια “βόμβα” αλυσιδωτών αντιδράσεων από έξυπνους μοχλούς και να πειραματιστούν με τις μεταμορφώσεις της δυναμικής σε κινητική ενέργεια και αντίστροφα.

Ηλικίες: 5-8.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged)

Περιγραφή: Με τη μορφή «πρόκλησης» τα παιδιά πειραματίζονται φτιάχνοντας τον πρώτο έξυπνο μοχλό τοποθετώντας δύο ξύλινες ράβδους και στις δύο πλευρές ενός κύβου (το κυβάκι πρέπει να βρίσκεται κοντά στις άκρες των ξύλινων ράβδων). Τοποθετούν ένα λαστιχάκι, το οποίο συνδέει τα άκρα των δύο ξύλινων ράβδων κοντά στο κυβάκι, και ένα δεύτερο λαστιχάκι, το οποίο συνδέει τις άλλες δύο άκρες των ξύλινων ράβδων, ώστε να συγκρατήσουν τον μοχλό (είναι το ΣΗΜΕΙΟ ΠΥΡΟΔΟΤΗΣΗΣ).

Τοποθετούν τον έξυπνο μοχλό πάνω στο θρανίο ή στο πάτωμα. Κατασκευάζουν έναν δεύτερο έξυπνο μοχλό αλλά τώρα παραλείπουν το δεύτερο λαστιχάκι. Τοποθετούν το ανοιχτό άκρο του ανάμεσα στα ξυλάκια στον πρώτο έξυπνο μοχλό, δίπλα στο κυβάκι. Για να πυροδοτήσουν την κατασκευή, αφαιρούν το λαστιχάκι στο ΣΗΜΕΙΟ ΠΥΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ενώ πιέζουν προς τα κάτω, στα ελεύθερα άκρα από τα ξυλάκια.

Αναφορές:

<https://www.youtube.com/watch?v=zAwN1Z187Is>



Εικόνα 2: Αλυσιδωτές αντιδράσεις

A3. Κατασκευάζουμε γέφυρες από χαρτόνι

Στόχος: Η εμπλοκή των παιδιών σε μια δράση κατασκευής με απλά υλικά, ώστε να διαπιστώσουν την αντοχή διάφορων κατασκευαστικών δομών.

Ηλικίες: 8-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged)

Υλικά: Χαρτόνια κουσέ, χάρακας, ψαλίδι, κοπίδι, συρραπτικό ή και σελοτέιπ. Τα χαρτόνια θα πρέπει να είναι κομμένα σε ορθογώνια παραλληλόγραμμα διαστάσεων: 40x10 cm ή και 20x10 cm.

Περιγραφή: Με τη μορφή «πρόκλησης» ζητείται από τις ομάδες να εργαστούν ως μηχανικοί που αναλαμβάνουν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ανθεκτικές γέφυρες από χαρτόνια κουσέ, χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν λιγότερη ποσότητα πρώτων υλών.

Οι ομάδες σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και δοκιμάζουν την αντοχή των γεφυρών που δημιούργησαν, διακρίνοντας τις πιο ανθεκτικές δομές.

Αναφορές: <http://1dim-olympic.att.sch.gr/?p=751>



Εικόνα 4: Παραδείγματα γεφυρών που έχουν κατασκευαστεί από μαθητές / μαθήτριες

A4. Γέφυρες που ανοίγουν.

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να αναπτύξουν στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων, να κατασκευάσουν μηχανές ή συσκευές με απλά υλικά και μέσα, στις οποίες χρησιμοποιούνται διαφορετικές πηγές ενέργειας που οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα.

Ηλικίες: 10-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged)

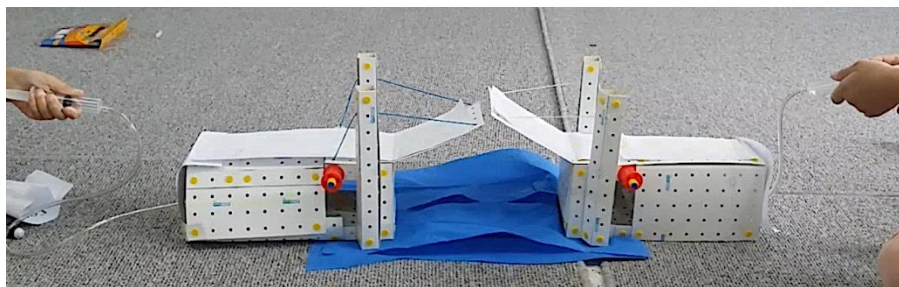
Υλικά: Χαρτόνια κουσέ, σκοινιά, διάφορους συνδέσμους, έμβολα (σύριγγες), ηλεκτρικά μοτέρ DC, μπαταρίες, καρούλια από κλωστές, καλώδια και απλά υλικά που υπάρχουν διαθέσιμα στο σχολείο. Συρραπτικό ή και σελοτέιπ.

Περιγραφή: Με τη μορφή «πρόκλησης» ζητείται από τις ομάδες των μαθητών και μαθητριών να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν μια γέφυρα που θα ανοίγει το κεντρικό της μέρος χρησιμοποιώντας απλά υλικά.

Δοκιμάζουν και χρησιμοποιούν διαφορετικές ιδέες και μηχανισμούς που τους/τις επιτρέπουν να θέσουν σε κίνηση τη γέφυρά τους.

Επιλέγουν λύσεις που συνδυάζουν την αντοχή, την τεχνολογική πρωτοτυπία, την αρχιτεκτονική προσέγγιση και τη λειτουργικότητα.

Αναφορές: <http://1dim-olympic.att.sch.gr/?p=751>



Εικόνα 5: Γέφυρα που ανοίγει με τη χρήση πνευματικού μηχανισμού



Εικόνα 6: Γέφυρα που ανοίγει με ηλεκτρικό κινητήρα.

A5. Μηχανικό χέρι από χαρτόνι

Στόχος: Η χρήση του μαστορέματος και της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως εργαλείων διδασκαλίας και μάθησης στα σχολικά προγράμματα ενθαρρύνει τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετέχουν στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη, τη διατύπωση και την επίλυση προβλημάτων. Το μαστόρεμα είναι ένας ευχάριστος και διερευνητικός τρόπος προσέγγισης προβλημάτων, ένας τρόπος μάθησης που βασίζεται στη δημιουργικότητα και τη συνεργασία.

Ηλικίες: 5-10.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged)

Υλικά: Χαρτόνι, λαστιχάκια, καλαμάκια, κολλητική ταινία ή σελοτέιπ, σπάγγος ή κορδόνι από νάιλον, κόλλα (ή θερμόκολλα με τη βοήθεια ενηλίκου), ψαλίδι (ή κοπίδι, με τη βοήθεια ενηλίκου), μολύβι ή στυλό, χάρακας.

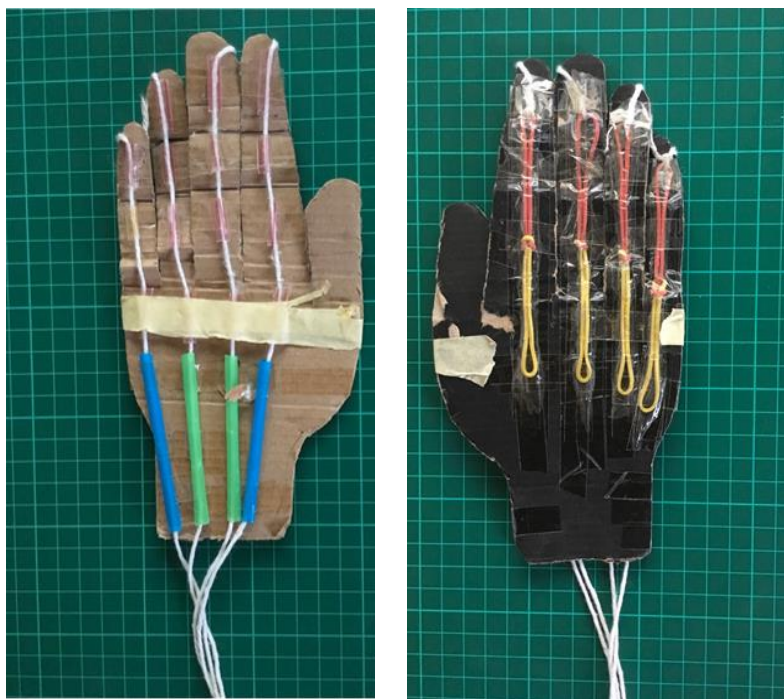
Περιγραφή: Η δραστηριότητα επικεντρώνεται στην παρατήρηση ενός αντικειμένου στον πραγματικό κόσμο, στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του και την κατασκευή ενός μοντέλου που μπορεί να αναπαραγάγει τις κινήσεις ή τη συμπεριφορά του. Σε αυτό το σχέδιο μαθήματος, ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές και τις μαθήτριες να κοιτάξουν ένα από τα χέρια τους και να κατανοήσουν τις κινήσεις του αντικειμένου, ώστε να κατασκευάσουν ένα πρωτότυπο (μοντέλο), το οποίο μπορεί να αναπαραγάγει τη λειτουργία του. Η δραστηριότητα μπορεί να συμπεριληφθεί σε ένα μάθημα φυσικών επιστημών ή σε ένα μάθημα σχετικό με την τεχνολογία, στο πλαίσιο του οποίου οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν ότι οι μηχανές και τα ρομπότ μπορούν να βοηθούν τους ανθρώπους σε διάφορα πράγματα, όπως στον χειρισμό επικίνδυνων υγρών.

Αφού κόψουμε το χαρτόνι σε σχήμα χεριού, χρησιμοποιούμε κολλητική ταινία για να κολλήσουμε/ στερεώσουμε την άκρη από κάθε λαστιχάκι στο κάτω μέρος κάθε δαχτύλου. Τεντώνουμε ελαφρά το λαστιχάκι και στη συνέχεια στερεώνουμε την άλλη άκρη στο επάνω μέρος του δαχτύλου. Η πλευρά με τα λαστιχάκια είναι στο πίσω μέρος του χεριού. Στη συνέχεια

αναποδογυρίζουμε το χαρτόνι και κολλάμε με κόλλα ένα μικρό κομμάτι από καλαμάκι σε κάθε φάλαγγα και ένα μεγαλύτερο κομμάτι από καλαμάκι κάτω από κάθε δάχτυλο. Τέλος, κόβουμε ορισμένα κομμάτια σπάγκου, τα δένουμε στο επάνω μέρος κάθε λάστιχου και στη συνέχεια τα βάζουμε μέσα στα καλαμάκια. Τα δάχτυλα θα κάμπτονται τραβώντας τους σπάγκους και θα επιστρέφουν σε χαλαρή θέση με τη βοήθεια των λάστιχων.

Αναφορές:

https://www.youtube.com/watch?v=e1c095iTIqs&ab_channel=harriscoun+typ!



Εικόνα 7: Μηχανικό χέρι από χαρτόνι

Γνώσεις, στάσεις και προτιμήσεις των μαθητών και μαθητριών για θέματα τεχνολογίας και ρομποτικής.

A6. Τι σκέφτονται οι μαθητές και οι μαθήτριες;

Στόχος: Ανάδειξη της οπτικής των μαθητών και μαθητριών σχετικά με τον προγραμματισμό και τη ρομποτική.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη (unplugged).

Υλικά: Google form survey.

Περιγραφή: Για να αναδυθούν οι κοινές παρανοήσεις, προκαταλήψεις και παράγοντες που δεν προσελκύουν τα κορίτσια στην τεχνολογία, και κατά συνέπεια στα τεχνικά επαγγέλματα, όπως ο προγραμματισμός και η ρομποτική, έχει σχεδιαστεί μια έρευνα για να αναδείξει την οπτική των μαθητών και μαθητριών σχετικά με τα ενδιαφέροντά τους στα πεδία αυτά. Επιπλέον, μπορούν να διερευνηθούν οι διάφορες προτιμήσεις σχεδιασμού ρομπότ, όσον αφορά το χρώμα, το σχήμα, τις λειτουργίες κ.λπ.

Αναφορές:

Vieira, A. S., & Couto, M. J. V. (2020). Gender differences as influence factors to choose computer science as a professional career option. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 15(3), 205-210.

Connie D. Bain & Margaret L. Rice (2006). The Influence of Gender on Attitudes, Perceptions, and Uses of Technology, *Journal of Research on Technology in Education*, 39(2), 119-132, DOI: 10.1080/15391523.2006.10782476

A7. Συνάντηση με μηχανικό ρομποτικής ή προγραμματιστή / προγραμματίστρια.

Στόχος: Εισαγωγή των μαθητών και μαθητριών στο επάγγελμα και τη βασική ορολογία.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη (unplugged).

Υλικά: Διάφορα ρομπότ/YouTube, εκτύπωση εικόνων από διάσημα ρομπότ.

Περιγραφή: Αυτή η δραστηριότητα έχει τη μορφή συνέντευξης / συζήτησης που παίρνουν τα παιδιά από μηχανικό ρομποτικής ή προγραμματιστή/ προγραμματίστρια. Οι μαθητές και οι μαθήτριες ενθαρρύνονται να υποβάλουν ερωτήσεις. Ο / η ειδικός συζητά θέματα σχετικά με το επάγγελμα, την εκπαίδευση που απαιτείται για να γίνει προγραμματιστής / προγραμματίστρια ρομποτικής, καθημερινές εργασίες που πραγματοποιεί, θέματα σχετικά με την τεχνολογία, την ορολογία κ.λπ. Μερικές από τις ερωτήσεις που θέτει ο επαγγελματίας στους μαθητές είναι: Τι είναι η ρομποτική; Τι είναι το ρομπότ; Ποιος είναι ο σκοπός των ρομπότ; Τι μπορούν να κάνουν τα ρομπότ; Σε ποιους τομείς χρησιμοποιούνται τα ρομπότ; Από τι αποτελείται ένα ρομπότ; Κινούνται τα ρομπότ και πώς; Μπορούν να ελεγχθούν τα ρομπότ; Πώς ελέγχονται τα ρομπότ; Τι είναι ο προγραμματισμός; κ.λπ. Μπορούν να παρουσιαστούν διαφορετικά ρομπότ για να εξοικειωθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες με διαφορετικές εμφανίσεις και λειτουργίες των ρομπότ. Μια εναλλακτική λύση για την παρουσίαση πραγματικών ρομπότ είναι η αναπαραγωγή διαφορετικών βίντεο (YouTube). Επιπλέον, παρουσιάζονται φωτογραφίες διάφορων διάσημων ρομπότ από τα μέσα ενημέρωσης. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναμένεται να αναγνωρίσουν το ρομπότ που παρουσιάστηκε. Για την ενθάρρυνση της δημιουργικής και κριτικής σκέψης συγκρίνονται τα διάσημα ρομπότ με τα ρομπότ της πραγματικής ζωής, γίνεται συζήτηση για τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες τους, καθώς επίσης τι τα καθιστά ρομπότ και τι όχι. Μετά από την παρουσίαση του υλικού (hardware), θα πρέπει να εισαχθεί το λογισμικό (software) και να υλοποιηθεί μια πρακτική προγραμματισμού. Οι ερωτήσεις που συζητούνται είναι: Τι είναι εντολή; Τι

είναι πρόγραμμα; Τι είναι αλγόριθμος; Τι είναι βρόχος; κ.λπ. Στη συνέχεια οι μαθητές και οι μαθήτριες δημιουργούν ένα σενάριο που θα εκτελεστεί από τον επαγγελματία. Με τον προγραμματισμό και τις ενέργειες του επαγγελματία, οι μαθητές και οι μαθήτριες εξασκούνται στην εφαρμογή της αλγοριθμικής σκέψης. Οι λανθασμένες αντιλήψεις και τα λάθη που παρατηρούνται στο μάθημα καταγράφονται στον πίνακα για να αποενοχοποιηθούν από αυτά και να αναδειχθεί τι έχουν μάθει από αυτά. Στο τέλος του μαθήματος, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να εργαστούν σε ομάδες, ώστε να φτιάξουν μια αφίσα για το τι έχουν μάθει για το συγκεκριμένο επάγγελμα, να επισημάνουν τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα του επαγγέλματος του προγραμματιστή ρομπότ ή της προγραμματίστριας, να σχεδιάσουν ένα ρομπότ που θα ήθελαν να κατασκευάσουν κ.λπ..

Αναφορές:

<https://leaderconnectingleaders.com/junior-designing-robots-badges/>

A8. Το λεξιλόγιο του προγραμματισμού και της ρομποτικής.

Στόχος: Η εξοικείωση των μαθητών/μαθητριών με τους όρους της ρομποτικής και του προγραμματισμού.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged).

Υλικά: Φύλλα εργασίας.

Περιγραφή: Αρχικά, μοιράζεται στους μαθητές και τις μαθήτριες ένα φύλλο εργασίας και ζητείται να βρουν λέξεις ή όρους που σχετίζονται με τον προγραμματισμό και τη ρομποτική, π. χ. δεδομένα, εισροή δεδομένων, εκροή δεδομένων, μεταβλητή, αλγόριθμος, προγραμματιστής, εντολή, πρόγραμμα, γλώσσα προγραμματισμού, σύνταξη, σφάλμα, εντοπισμός σφαλμάτων, βρόχος, εξοπλισμός (hardware), λογισμικό (software), ρομπότ, κινητά ρομπότ, στατικά ρομπότ, ισχύς, ρομποτική, αισθητήρας (υπερήχων, χρώματος, αφής, γυροσκόπιο), κινητήρας. Κάποιες από τις λέξεις μπορούν να δίνονται και στα αγγλικά για τα ηλικιακά μεγαλύτερα παιδιά. Ακολουθεί παρουσίαση και συζήτηση, για τη σημασία των όρων που εισάγονται και παρέχονται διευκρινίσεις από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, δίνεται στους μαθητές και τις μαθήτριες φωτογραφία η οποία απεικονίζει τους κινητήρες, τους διακόπτες, τους αισθητήρες, τον ελεγκτή, έναν υπολογιστή και την εικόνα ενός ρομπότ και καλούνται να τα ταξινομήσουν ανάλογα με το πού ανήκουν. Τέλος, ανατίθεται η συμπλήρωση ενός σταυρόλεξου που περιλαμβάνει την ορολογία που έχει εισαχθεί για να αξιολογηθεί η κατανόηση της. Το σταυρόλεξο δεν είναι εντελώς κενό αλλά έχει διάσπαρτα γράμματα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναμένεται να λύσουν το σταυρόλεξο. Αντί για το σταυρόλεξο, στους ηλικιακά νεότερους μαθητές θα μπορεί να σχεδιαστεί ένα φύλλο εργασίας με δραστηριότητες αντιστοίχισης.

Αναφορές:

<https://wordmint.com/>

A9. Προγραμματισμός χωρίς υπολογιστή και υπολογιστική σκέψη.

Στόχος: Εισαγωγή στην αλγοριθμική σκέψη.

Ηλικίες: 4-11.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged).

Υλικά: Φύλλα εργασίας.

Περιγραφή: Δραστηριότητες προγραμματισμού χωρίς υπολογιστή, που μπορούν να σχεδιαστούν με διάφορους τρόπους, π.χ. χρήση δεικτών για τη συλλογή αντικείμενων σε λαβύρινθο, σχεδίαση σπιτιού με τη σύνδεση κουκίδων ή σχεδιασμός ενός ρομπότ με δισδιάστατα pixel (2D) κ.λπ.

Αναφορές:

<https://www.codespeaklabs.com/blog/unplugged-coding-activity-little-artist-inside-your-computer>

https://drive.google.com/file/d/1Ycp_MT9AIMMPWAaIqjFQIdYdSdmVBgxm/view

A10. Αναζητήσεις στο Science Word Puzzle.

Στόχος: Ενθάρρυνση των παιδιών να εξερευνήσουν το λεξιλόγιο των θεμάτων σχετικών με το STEAM και τις φυσικές επιστήμες.

Ηλικίες: 6-13.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged).

Υλικά: πρόσβαση μέσω του διαδικτύου στον ιστότοπο για την αναζήτηση και εκτύπωση λέξεων και τη χρήση τους στην τάξη.

Περιγραφή: Αυτός ο δικτυακός τόπος περιλαμβάνει μια εκτεταμένη επιστημονική βιβλιοθήκη με πλήθος καταγεγραμμένων λέξεων με τις βασικές έννοιες των κλάδων STEAM. Οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αναζήτηση λέξεων για να βελτιώσουν και να επεκτείνουν το λεξιλόγιό τους.

Αναφορές:

<https://wordsearchwizard.com/topics/science/>

A11. Διαβάζουμε ένα βιβλίο σχετικό με τον προγραμματισμό.

Στόχος: Εισαγωγή στη δημιουργία κώδικα για μικρές ηλικίες.

Ηλικίες: 7-8.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη (unplugged).

Υλικά: Επιλογή ενός βιβλίου σχετικού με τη συγγραφή κώδικα.

Περιγραφή: Ο/η εκπαιδευτικός επιλέγει ένα βιβλίο (π.χ. Hello Ruby: Adventures in Coding, η βιβλίο στα Ελληνικά θα το βρείτε εδώ <https://view.genial.ly/5ec9078cad9c9e0d8e2077e1/presentation-geia-soy-roympy-peripeteies-ston-programmatismo>) για να εισαγάγει γνώσεις και δεξιότητες που σχετίζονται με τον προγραμματισμό. Το συγκεκριμένο βιβλίο επικεντρώνεται στην αναγνώριση μοτίβων/κανονικότητας, στην υπολογιστική σκέψη και σε έννοιες υψηλότερου επιπέδου ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της συγγραφής κώδικα. Υπάρχουν επίσης πολλές εφαρμογές σύνδεσης με διαδικτυακά παιχνίδια και πρόσθετες πληροφορίες που θα βοηθήσουν τους εκπαιδευμένους να μάθουν περισσότερο σχετικά με την πορεία ενός φανταστικού ταξιδιού στον θαυμαστό κόσμο του προγραμματισμού.

Αναφορές:

<https://www.readbrightly.com/childrens-books-to-introduce-coding/>

<https://view.genial.ly/5ec9078cad9c9e0d8e2077e1/presentation-geia-soy-roympy-peripeteies-ston-programmatismo>

A12. Αποκωδικοποίηση και κωδικοποίηση ενός μηνύματος.

Στόχος: Εισαγωγή στις λειτουργίες του μεταγλωττιστή.

Ηλικίες: 8-14.

Είδος δραστηριότητας: (ασύνδετη) unplugged.

Υλικά: φύλλα εργασίας, φύλλα από χοντρό χαρτί, κουμπιά, χάντρες, νήμα.

Περιγραφή: Σε κάθε μαθητή και μαθήτρια μοιράζεται φύλλο εργασίας με κενά διαστήματα πάνω από τα σύμβολα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να αποκωδικοποιήσουν το μήνυμα χρησιμοποιώντας έναν δίσκο Caesar Cipher (κώδικας στον οποίο κάθε γράμμα έχει αντικατασταθεί από κάποιο άλλο) ή έναν πίνακα αντιστοίχισης. Τα μηνύματα συνθέτουν μια ιστορία για έναν/μία επιστήμονα που σχετίζεται με τον προγραμματισμό ή την ιστορία των ρομπότ. Κάθε μαθητής ή μαθήτρια διαβάζει δυνατά το κομμάτι του κώδικα που αποκωδικοποίησε. Μετά την αποκωδικοποίηση της ιστορίας, ο στόχος είναι η κωδικοποίηση ενός προσωπικού και μυστικού μηνύματος που απευθύνεται σε άλλον μαθητή ή άλλη μαθήτρια και να φτιάξουν ένα βραχιόλι με κωδικοποιημένο το όνομα ή έναν χαρακτηρισμό για τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές τους. Τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν τους δικούς τους κώδικες αντιστοίχισης. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναφέρουν τον παραλληλισμό μεταξύ της σύνταξης μιας γλώσσας προγραμματισμού και της αποκωδικοποίησης ενός μηνύματος χρησιμοποιώντας έναν δίσκο Cipher. Μια άλλη προσέγγιση είναι να κωδικοποιήσουν απαντήσεις σε ερωτήσεις που σχετίζονται με τη ρομποτική προκειμένου να τις αποκωδικοποιήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες.

Αναφορές:

<https://www.twinkl.fr/resource/t2-t-258-crack-the-code-activity-sheet>

<https://girlswhocode.com/assets/downloads/craft-prod/downloads/Girls-Who-Code-at-Home-Binary-Bracelets-Activity.pdf>

A13. Ρομπότ σαν μωσαϊκό

Στόχος: Η εμπλοκή των παιδιών σε μια απτική άσκηση με σκοπό να συζητήσουν για τα ρομπότ και τα χαρακτηριστικά τους.

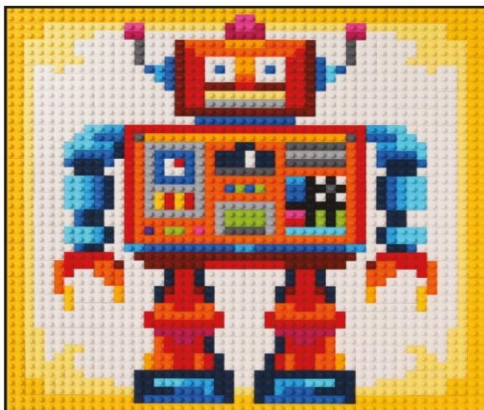
Ηλικίες: 8-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Τουβλάκια LEGO, βάσεις για τουβλάκια LEGO.

Περιγραφή: Στους μαθητές και τις μαθήτριες παρέχονται πλάκες βάσης Lego για να τις γεμίσουν με τουβλάκια Lego διαφορετικών μεγεθών σε καθορισμένα χρώματα, ενώ ακούν μια ιστορία για ένα θέμα που σχετίζεται με ρομπότ και προγραμματισμό. Με τη συμπλήρωση των πλακών τα συνδεόμενα τουβλάκια σχηματίζουν ένα μωσαϊκό ρομπότ. Τα χαρακτηριστικά ενός ρομπότ από ένα μωσαϊκό μπορούν να συζητηθούν με βάση την εμφάνισή του.

Αναφορές: Amanda Black. Amazing Brick Mosaics Fantastic Projects to Build with LEGO Blocks You Already Have.



Εικόνα 8: Πρότυπο μωσαϊκό ρομπότ από το βιβλίο: Amazing Brick Mosaics Fantastic Projects to Build with LEGO Blocks You Already Have by Amanda Black

A14. Χρησιμοποιήστε περιβάλλοντα εικονικής ή μικτής πραγματικότητας (VR, AR) για να διδάξετε συγγραφή κώδικα.

Στόχος: Συνδυασμός του ψηφιακού και του πραγματικού κόσμου για τη διδασκαλία της συγγραφής κώδικα.

Ηλικίες: 9-12.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/ plugged.

Υλικά: Πρόσβαση στο διαδίκτυο, υπολογιστές, τάμπλετ ή άλλες φορητές συσκευές.

Περιγραφή: Δεδομένου ότι οι δεξιότητες συγγραφής κώδικα/προγραμματισμού θεωρούνται ζωτικής σημασίας για σχεδόν όλους τους επαγγελματικούς τομείς, οι εκπαιδευτικοί είναι απαραίτητο να βρουν έναν τρόπο προκειμένου να καλλιεργήσουν τη γνώση συγγραφής κώδικα καθώς οι μαθητές και μαθήτριες δημιουργούν τη δική τους εικονική ή επαυξημένη πραγματικότητα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα έρευνας η οποία διεξήχθη από το Ινστιτούτο της Georgia οι πλατφόρμες εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να στηρίξουν τους εκπαιδευμένους στην εκμάθηση της συγγραφής κώδικα.

Παραδείγματα τέτοιων πλατφόρμων είναι : CoSpaces Edu (<https://cospaces.io/edu/>), Tynker (<https://www.tynker.com/>)

Αναφορές: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2019/02/k-12-teachers-use-virtual-and-augmented-reality-platforms-teach-coding-perfcon>

A15. Υπολογισμός της τιμής αντιστάσεων με βάση τον χρωματικό κώδικα και δοκιμές με κυκλώματα.

Στόχος: Παρουσίαση υλικού που βρίσκεται σε κάθε ρομπότ και πρακτικές αποκωδικοποίησης.

Ηλικίες: 12-16.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/ unplugged.

Υλικά: Φύλλα εργασίας, αντιστάσεις, μπαταρίες με βάση, σύρματα, λαμπάκια, καλώδια με κροκοδειλάκια, διακοσμητικά στοιχεία για τη λάμπα: πλαστικό περίβλημα για την μπαταρία, διακόσμηση: φιόγκοι, κουμπιά, μπουλόνια, αυτοκόλλητο, σπειροειδές καλώδιο.

Περιγραφή: Πριν την πρακτική εξάσκηση, ο εκπαιδευτικός κάνει μια εισαγωγή στις αντιστάσεις, τη χρησιμότητά τους και το νόημα της σήμανσης των αντιστάσεων με χρωματιστές λωρίδες. Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την ανάγνωση των τιμών των αντιστάσεων αλλά και τον σχεδιασμό δικών τους αντιστάσεων με χρωματιστά μολύβια σε ένα φύλλο χαρτί. Γίνεται ανταλλαγή των σχεδίων μεταξύ των μαθητών και μαθητριών και συζήτηση.

Στη συνέχεια, δίνονται στους μαθητές και τις μαθήτριες τα υλικά για την κατασκευή μιας λάμπας που μοιάζει με ρομπότ του οποίου τα μάτια αποτελούνται από λαμπτήρες. Η άσκηση περιλαμβάνει δοκιμή διαφορετικών αντιστάσεων, σε συνδέσεις παράλληλα και σε σειρά. Εξετάζοντας τη φωτεινότητα της λάμπας, οι μαθητές και μαθήτριες υποθέτουν ότι ορισμένες αντιστάσεις έχουν μεγαλύτερη αντίσταση από άλλες ή ότι ο σχεδιασμός του κυκλώματος επηρεάζει τη φωτεινότητα. Ελέγχοντας την τιμή των αντιστάσεων με βάση τη χρωματική σήμανση, επιβεβαιώνονται ή διαψεύδονται οι υποθέσεις τους.

Αναφορές: *Awesome Robotics Projects for Kids 20 Original Steam Robots and Circuits to Design and Build* by Bob Katovich

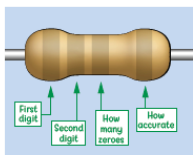
Easy Electronics by Charles Platt

Understanding the Resistor Code

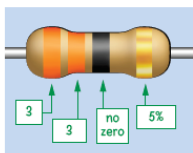
Each of the first two colored stripes on a resistor tells you a single digit. The third stripe tells you how many zeroes to add.

First Digit	Second Digit	How Many More Zeros
0	0	none
1	1	one
2	2	two
3	3	three
4	4	four
5	5	five
6	6	six
7	7	7
8	8	8
9	9	9

A silver stripe at the right end of the resistor means that its value is accurate within 10%. A gold stripe means 5%. Either will be okay in this book.



Hold the resistor with its group of three stripes on the left.



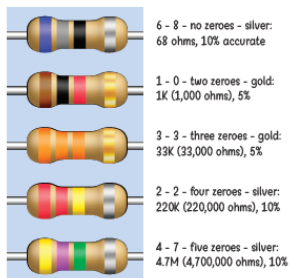
A resistor with orange-orange-black stripes has a value of 33 ohms.

Resistance is measured in ohms.

Capital Letter K means 1,000 ohms, so 2K is 2,000 ohms, 3.3K is 3,300 ohms, and 470K is 470,000 ohms.

Capital Letter M means 1,000,000 ohms. So 2M is 2,000,000 ohms, and 1.5M is 1,500,000 ohms.

Sample Resistor Values



Εικόνα 9 Χρωματικοί κώδικες αντιστάσεων από το βιβλίο *Easy Electronics* by Charles Platt

Εικόνα 10: Φως νυκτός που μοιάζει με Ρομπότ από το βιβλίο: *Awesome Robotics Projects for Kids 20 Original Steam Robots and Circuits to Design and Build* by Bob Katovich



A16. Makey-Makey kit

Στόχος: Προώθηση της δημιουργικότητας.

Ηλικίες: 8-12.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Makey-Makey kit, υπολογιστής / τάμπλετ.

Περιγραφή: Το Makey-Makey kit είναι μια ηλεκτρονική εφεύρεση που μας επιτρέπει να παίρνουμε καθημερινά αντικείμενα και να τα χρησιμοποιούμε προκειμένου να εισάγουμε εντολές στον υπολογιστή. Χρησιμοποιώντας καλώδια με κροκοδειλάκια που συνδέονται με οποιοδήποτε αγώγιμο υλικό, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να ελέγχουν το πληκτρολόγιο του υπολογιστή τους, όπως το πλήκτρο διαστήματος, τα πλήκτρα βέλους και το αριστερό κλικ του ποντικιού. Το Makey Makey kit μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού υπολογιστή ή για την υποστήριξη παιδιών με αναπηρίες. Προωθεί τη δημιουργικότητα και τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος.

Αναφορές:

https://www.youtube.com/watch?v=EWPKJF5enkk&ab_channel=Vat19

A17. Κατασκευάζουμε το δικό μας παιχνίδι γνώσεων.

Στόχοι: Η κατασκευή ενός παιχνιδιού που επιτρέπει την εξάσκηση στη συνδεσμολογία απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, ο προγραμματισμός του micro:bit με τη χρήση δομών επιλογής και επανάληψης και η χρήση του παιχνιδιού που δημιούργησαν οι μαθητές και οι μαθήτριες για εμπέδωση και εξάσκηση σε έννοιες άλλων γνωστικών αντικειμένων.

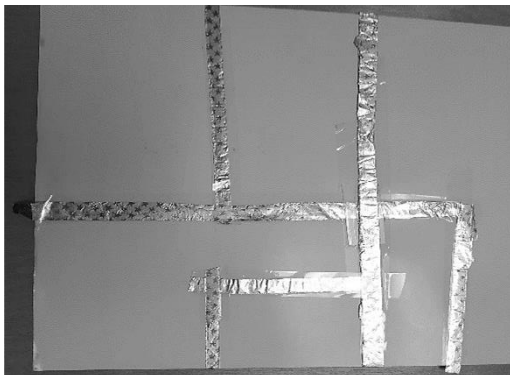
Ηλικίες: 10-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Χαρτόνι και χαρτί A4, καλώδια με κροκοδειλάκια, αλουμινόχαρτο, σελοτέιπ, micro:bit, ψαλίδι.

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες κατασκευάζουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας λωρίδες αλουμινόχαρτου που διακλαδίζονται σε διάφορα σημεία.

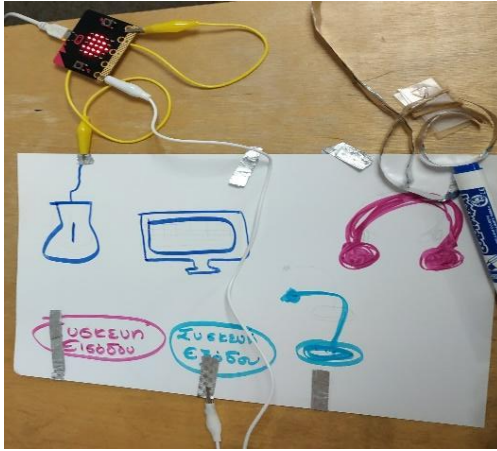
Στη συνέχεια δημιουργούν φύλλα με ερωτήσεις, εικόνες ή άλλες πληροφορίες και τα τοποθετούν έτσι ώστε όταν γίνεται η σωστή αντιστοίχσή τους να κλείνει το κύκλωμα.



Εικόνα 11: Παράδειγμα κυκλώματος με χρήση καλωδίων από αλουμινόχαρτο.

Για να ελέγχουν τα αποτελέσματά τους οι μαθητές και οι μαθήτριες χρησιμοποιούν το micro:bit προκειμένου να υπολογίσουν τις σωστές απαντήσεις τους. Δείγμα του σχετικού προγράμματος και προσομοίωση της συσκευής μπορείτε να βρείτε στον παρακάτω σύνδεσμο, αλλά μπορείτε και να το βελτιώσετε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις σας.

Αναφορές: <https://makecode.microbit.org/14095-10530-48075-73934>



Εικόνα 12: Δείγμα παιχνιδιού.

A18. Κυκλώματα Squishy.

Στόχος: Η διδασκαλία των βασικών στοιχείων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Ηλικίες: 8 – 11.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Squishy Circuit Kit.

Περιγραφή: Τα Squishy Circuits χρησιμοποιούν αγωγίμη και μονωτική ζύμη παιχνιδιού για να διδάξουν τα βασικά στοιχεία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, συνδυάζοντας το παιχνίδι και τη μάθηση. Μέσα από το παιχνίδι τα παιδιά επιλύουν προβλήματα και προσεγγίζουν έννοιες της μηχανικής και του ηλεκτρισμού, ενώ καλλιεργείται η δημιουργικότητα και η ανεξάρτητη σκέψη.

Αναφορές:

https://s3.amazonaws.com/cdn.teachersource.com/downloads/lesson_pdf/Squishy_CircuitsClassroom-NGSSAlignment.pdf

A19. Ρομπότ και βραχιόλια από ύφασμα.

Στόχος: Η χρήση της τέχνης για προώθηση θεμάτων STEM όπως η ρομποτική.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/ unplugged.

Υλικά: LED-s, Lilly pad button board, Lilly pad coin cell battery holder, αγωγίμο σύρμα, κουμπιά, χάντρες, σύνεργα ραπτικής, ύφασμα.

Περιγραφή: Αυτή η δραστηριότητα προτείνει την κατασκευή ενός βραχιολιού από ύφασμα με LED και άλλα αξεσουάρ.

Αναφορές:

Bracelets: <https://www.instructables.com/e-textile-cuff-creation/>
<https://www.instructables.com/Ultimate-Felt-Bracelet-with-LEDs>

<http://technolojie.com/chibitronics/>

Robot: <https://www.pinterest.com/pin/239535273901740791/>

<https://www.imagineourlife.com/2012/04/22/led-robot-quiet-book/>

Για Προχωρημένους: Η κατασκευή απλών ρομπότ με καθημερινά αντικείμενα (Making Simple Robots Exploring Cutting-Edge Robotics with Everyday Stuff by Kathy Ceceri (Chapter 5 pg 153 FiberBot, E-textile Arduino Robot) <https://www.instructables.com/Robotic-E-textile/>

A20. Μηχανοκίνητο ρομπότ σχεδίασης.

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν πώς να φτιάχνουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ηλικίες: 9-12.

Είδος δραστηριότητας: συνδεμένη/plugged.

Υλικά: Διακόπτης, 9Volt φιλς, μοτεράκι DC, καλώδια, χαρτόνια για το σώμα του ρομπότ, χρωματιστά μολύβια ή μαρκαδόρους.

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες κατασκευάζουν το δικό τους ρομπότ σχεδίασης, μαθαίνοντας πώς λειτουργεί ένα απλό κύκλωμα. Για το κύκλωμα αυτό, οι εκπαιδευόμενοι θα χρειαστούν μια πηγή τροφοδοσίας (οποιοδήποτε τύπου μπαταρία), 2 καλώδια με μόνωση, ένα λαμπτήρα και το ντουί. Αυτή η δραστηριότητα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να εξερευνήσουν μια νέα μέθοδο σχεδίασης συνδυάζοντας την Επιστήμη με την Τέχνη.

Αναφορές:

https://www.youtube.com/watch?v=3M6UNJ6PJRU&ab_channel=DIYprojects-stepbystep

A21. Μηχανή Τέχνης Lego.

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες δημιουργούν ένα ρομπότ το οποίο κατά την κίνησή του σχεδιάζει.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Κινητήρας: LEGO M-Motor με επαναφορτιζόμενη μπαταρία, μαρκαδόροι, μολυβοθήκη (να πειραματιστούν με σύρματα πίπας, συνδετήρες, λαστιχάκια κ.λπ.). Τα εξαρτήματα LEGO προσφέρουν πολλές δυνατότητες διερεύνησης κινήσεων, μηχανισμών, συνδεσιμότητας και χαρτιού.

Περιγραφή: Αυτή η δραστηριότητα συνδυάζει μια παιγνιώδη άσκηση π.χ. τεχνούργημα μηχανής, με τα LEGO. Μέσω αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να κατασκευάσουν τεχνουργήματα μηχανών με κινητήρα LEGO. Αυτό το έργο είναι μια ευκαιρία για τη διερεύνηση των συνδέσμων, τη δημιουργία προτύπων επανάληψης και κατανόησης του τρόπου με τον οποίο οι μικρές αλλαγές μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην κίνηση και στο τελικό αποτέλεσμα. Συνοδεύεται από μια σειρά οδηγιών βήμα -βήμα.

Αναφορές:

<https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/LEGO-art-machines>

A22. Δημιουργούμε μουσική μέσω προγραμματισμού.

Στόχος: Εξάσκηση σε υψηλότερα επίπεδα δεξιοτήτων προγραμματισμού μέσω της μουσικής σύνθεσης.

Ηλικίες: 10-15.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: Sonic Pi software, Υπολογιστής / τάμπλετ

Περιγραφή: Το Sonic Pi είναι ένα ανοιχτού κώδικα πρόγραμμα που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν νέους ήχους σε ένα περιβάλλον προγραμματισμού. Για τη γνωριμία με το περιβάλλον εργασίας υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες. Κατά την εκπαιδευτική εφαρμογή οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές και μαθήτριες δημιουργούν τους δικούς τους ήχους και μελωδίες.

Αναφορές:

<https://sonic-pi.net/tutorial.html>

A23. Μήπως η λύση είναι στα Μαθηματικά;

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν τη γραμμική συνάρτηση για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Η λήψη πειραματικών δεδομένων από πραγματικές διατάξεις, η σύνδεσή τους με τον υπολογιστή, η μαθηματική επεξεργασία των δεδομένων, η διατύπωση και ο έλεγχος υποθέσεων καθώς και η πρόβλεψη και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Ηλικίες: 11-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Η/Υ, αισθητήρας υπερήχων σε διασύνδεση είτε με Arduino είτε με LEGO Mindstorm είτε με οποιαδήποτε άλλη συσκευή διασύνδεσης είναι διαθέσιμη.

Περιγραφή: Για την πειραματική διαδικασία θα χρησιμοποιηθούν δοχεία με σταθερή διατομή. Στο πάνω μέρος του δοχείου και σε ύψος μεγαλύτερο των 15cm τοποθετούμε αισθητήρα υπερήχων, ο οποίος «σημαδεύει» την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Τοποθετούμε τη διάταξη κάτω από μια βρύση που τροφοδοτεί το δοχείο με νερό, με σταθερή παροχή. Μέσω του αισθητήρα λαμβάνουμε μετρήσεις για τη μεταβολή της απόστασης της ελεύθερης επιφάνειας του νερού από τον αισθητήρα σε σχέση με τον χρόνο. Οι μαθητές και οι μαθήτριες με τη βοήθεια του Η/Υ δημιουργούν ένα διάγραμμα ύψους του νερού (h) στο δοχείο με τον χρόνο [$h=A-E \cdot t$, A -αρχική ένδειξη του αισθητήρα, E – τιμές που καταγράφει ο αισθητήρας].

Στη συνέχεια οι μαθητές και μαθήτριες αντικαθιστούν το συγκεκριμένο δοχείο με ένα άλλο διαφορετικής διατομής και επαναλαμβάνουν τη διαδικασία διατηρώντας σταθερή την παροχή, παρατηρώντας και εξηγώντας τη μεταβολή στην κλίση της γραφικής παράστασης.

Εφόσον υπάρχει η δυνατότητα οι μαθητές και οι μαθήτριες χρησιμοποιούν δοχείο μεταβλητής διατομής και δημιουργούν το γράφημα ύψους του νερού στο δοχείο ως προς τον χρόνο και προβληματίζονται για τη μεταβολή στην κλίση της γραφικής παράστασης.

Η ίδια διαδικασία μπορεί να γίνει με τη χρήση αισθητήρα στάθμης υγρού (Liquid Level Sensor) και με Arduino.

Αναφορές:

https://youtu.be/o5Qo_I0TdOY

<https://youtu.be/07G1xSvs0s8>

<https://youtu.be/n7WRi5U5lQk>

A24. Μεγαλώνοντας μικρούς/μικρές προγραμματιστές/προγραμματίστριες.

Στόχος: Η ενθάρρυνση μικρών παιδιών να αρχίσουν να ασχολούνται με δραστηριότητες προγραμματισμού.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Thomas Suarez TED talk video.

Περιγραφή: Προκειμένου να ενθαρρυνθεί η συμμετοχή των μαθητών και μαθητριών να αποκομίσουν εμπειρίες προγραμματισμού, είναι σημαντικό να ενεργοποιηθούν τα κίνητρά τους για το θέμα. Η πραγματικότητα είναι ότι σήμερα, παρά το γεγονός ότι ένα πολύ υψηλό ποσοστό παιδιών παίζουν βιντεοπαιχνίδια, πολύ λίγα τα δημιουργούν. Το βίντεο του Thomas Suarez σε ένα TED Talk αποσκοπεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μικρότερων παιδιών για τον προγραμματισμό. Σε αυτό το βίντεο, ο 12χρονος Thomas Suarez περιγράφει την εμπειρία του αφού έχει δημιουργήσει 2 προγράμματα με συσκευές Apple. Παρότι δεν προτείνεται συγκεκριμένο λογισμικό που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην τάξη, το βίντεο μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να βάλουν τον εαυτό τους στη θέση του Thomas Suarez και να ακολουθήσουν τα βήματά του. Είναι σημαντικό ότι μετά την παρακολούθηση του βίντεο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εκφράσουν τα συναισθήματα και τις σκέψεις τους και να περιγράψουν το ενδιαφέρον τους για τον προγραμματισμό.

Αναφορές:

https://www.ted.com/talks/thomas_suarez_a_12_year_old_app_developer?utm_campaign=tedsread&utm_medium=referral&utm_source=tedco_mshare

A25. Online προγραμματισμός με το Scratch.

Στόχος: Εισαγωγή στις γλώσσες προγραμματισμού.

Ηλικίες: 8 -16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Διαδικτυακή εφαρμογή Scratch (online), υπολογιστής / τάμπλετ.

Περιγραφή: Το Scratch είναι μια δωρεάν γλώσσα προγραμματισμού. Είναι μια οπτική δυναμική γλώσσα που επιτρέπει αλλαγές στον κώδικα ακόμη και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος. Η δημοτικότητα του Scratch στην εκπαίδευση οφείλεται στην ευκολία με την οποία δημιουργούνται εντολές. Οι δομές δεδομένων είναι απλές και εν μέρει είναι γραμμένες στην καθομιλουμένη γλώσσα. Το εκάστοτε πρόγραμμα μπορεί να σχεδιαστεί όπως ένα παζλ, με αποσπώμενα κομμάτια κώδικα που μπορούν να μετακινούνται και προσαρμόζονται μαζί. Το Scratch ενδείκνυται για μια πρώτη γνωριμία των παιδιών και εφήβων με τις έννοιες του προγραμματισμού. Οι μαθητές και οι μαθήτριες εξερευνούν τις δυνατότητες του Scratch, ώστε να δημιουργούν ιστορίες, παιχνίδια, μουσική και κινούμενα σχέδια. Μπορούν επίσης να δημιουργήσουν το δικό τους διαδραστικό παιχνίδι, να διηγηθούν μια ιστορία ή να εξηγήσουν μια ιδέα τους. Τελευταία παρατηρείται μια ταχεία ανάπτυξη μιας παγκόσμιας διαδικτυακής κοινότητας Scratch από αναδυόμενους προγραμματιστές, μαθητές, δασκάλους και ερασιτέχνες, που αλληλοπαρακινούνται να αναπτύξουν την δημιουργικότητά τους και τις προγραμματιστικές δεξιότητες τους. Το σλόγκαν του Scratch είναι "Φαντάσου, Προγραμματίσε, Μοιράσου".

Αναφορές: <https://scratch.mit.edu/>

A26. Δημιουργούμε τα δικά μας βιντεοπαιχνίδια.

Στόχος: Μαθαίνω πώς να δημιουργήσω ένα βιντεοπαιχνίδι χρησιμοποιώντας τη διαδικτυακή εφαρμογή Scratch ακολουθώντας βασικές οδηγίες.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Διαδικτυακή εφαρμογή Scratch, Οδηγός εφαρμογής video game.

Περιγραφή: Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα μάθουν πώς να δημιουργούν απλά βιντεοπαιχνίδια χρησιμοποιώντας τις εντολές χειρισμού Scratch. Αρχικά, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν ως παράδειγμα ένα βιντεοπαιχνίδι για αρχάριους, που πιστεύουν ότι θα είναι ελκυστικό για τα παιδιά, για παράδειγμα, το παιχνίδι κυνηγιού: «Γάτα και Ποντίκι» (Cat and Mouse). Για να παρουσιάσουν τη διαδικασία δημιουργίας του παιχνιδιού βήμα – βήμα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το βίντεο από το διαδίκτυο [Cat & Mouse Game](#).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες, που έχουν γνωρίσει από προηγούμενα μαθήματα διαφορετικούς τύπους εντολών του Scratch και τις λειτουργίες τους, θα παρακολουθήσουν πρώτα το βίντεο για να πάρουν μια ιδέα για τον τύπο του βιντεοπαιχνιδιού που πρέπει να δημιουργήσουν και, στη συνέχεια, θα ακολουθήσουν τον Οδηγό βήμα - βήμα για να δημιουργήσουν το δικό τους βιντεοπαιχνίδι. Η δημιουργία του παιχνιδιού είναι δωρεάν και όλοι θα μπορούν να επιλέξουν τα δικά τους πρόσωπα / avatar και σενάρια για να το προσαρμόσουν όσο το δυνατόν περισσότερο στις δικές τους προτιμήσεις.

Αναφορές: <https://scratch.mit.edu/>

A27. Δημιουργώντας μουσική.

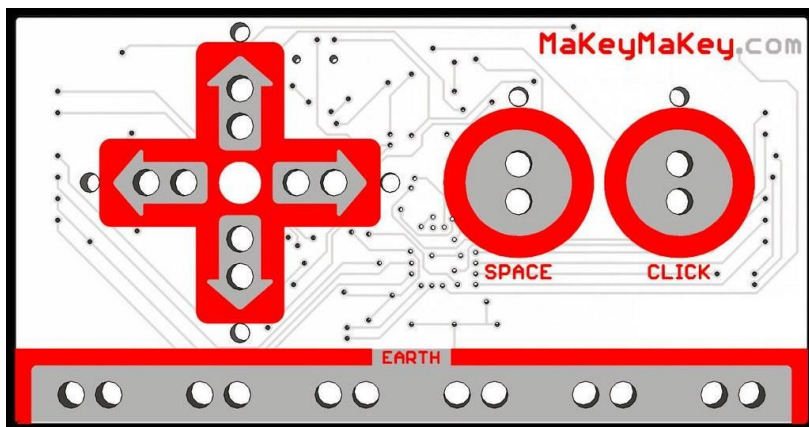
Στόχος: Μάθετε βασικό προγραμματισμό χρησιμοποιώντας το Makey-Makey, αποδίδοντας διαφορετικούς ήχους σε διαφορετικές ενέργειες.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Makey-Makey, Διαδικτυακή εφαρμογή Scratch.

Περιγραφή: Το Makey-Makey είναι μια κονσόλα/ board που μοιάζει με το χειριστήριο κονσόλας παιχνιδιών που εκτελεί εντολές ανάλογες με αυτές του πληκτρολογίου ή του ποντικιού. Για να λειτουργήσει πρέπει να είναι συνδεδεμένη σε υπολογιστή. Όταν κάποιος αγγίζει, για παράδειγμα, το αριστερό βέλος στο πληκτρολόγιο Makey-Makey, θα εμφανιστεί η ενέργεια που έχει προγραμματιστεί στον υπολογιστή για το αριστερό βέλος. Αυτός ο προ-προγραμματισμός μπορεί να γίνει με διαφορετικά προγράμματα όπως το Scratch ή και συσκευές π.χ. Arduino.



Εικόνα13: Makey-Makey.

Εκτός από το πληκτρολόγιο, το Makey-Makey διαθέτει κλιπ κροκοδειλάκια που συνδέονται, από τη μια στα χειριστήρια του πίνακα και από την άλλη

σε οποιοδήποτε αντικείμενο που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, μετατρέποντάς το σε πληκτρολόγιο ή ποντίκι. Με αυτόν τον τρόπο, όταν αγγίζουμε το εν λόγω αντικείμενο, η σύνδεση με τον έλεγχο της κονσόλας θα στείλει ένα σήμα στον υπολογιστή, ο οποίος θα ανταποκριθεί με βάση αυτό που έχει προηγουμένως προγραμματιστεί για αυτό το πλήκτρο.

Με την εν λόγω δραστηριότητα, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα δημιουργήσουν ένα πληκτρολόγιο πιάνου από μπανάνες. Για να το κάνουν αυτό, πρέπει πρώτα να προγραμματίσουν το πιάνο στον υπολογιστή χρησιμοποιώντας το Scratch. Θα πρέπει να δημιουργήσουν μια δομή πολύ παρόμοια με αυτήν που φαίνεται σε αυτό το παράδειγμα: [Makey Makey Piano Remix](#). Αφού προγραμματίσουν το πληκτρολόγιο, οι μαθητές θα συνδέσουν τις μπανάνες στα χειριστήρια της κονσόλας χρησιμοποιώντας πενσάκια ρεύματος. Κάθε φορά που αγγίζονται οι διαφορετικές μπανάνες, αναπαράγονται οι διαφορετικοί ήχοι του πληκτρολογίου και δημιουργούνται τραγούδια.

Αναφορές:

<https://makeymakey.com/>

<https://scratch.mit.edu/projects/2543877/>

<https://youtu.be/rfQqh7iCcOU>

A28. Πως να εκπαιδεύσεις τον προγραμματιστή ή την προγραμματίστρια μέσα σου...

Στόχος: Εκπαίδευση σε δεξιότητες προγραμματισμού μέσω διαφορετικών δραστηριοτήτων.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

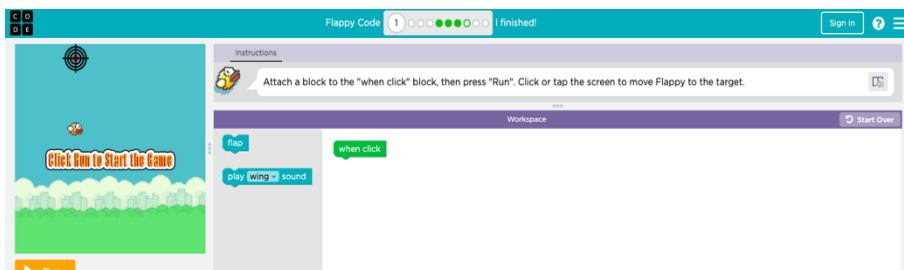
Υλικά: Υπολογιστής / Τάμπλετ με σύνδεση το Internet.

Περιγραφή: Πριν οι μαθητές και οι μαθήτριες αναλάβουν μια σύνθετη δραστηριότητα συγγραφής κώδικα μια καλή ιδέα είναι κάθε εκπαιδευόμενος να εξασκηθεί στις δεξιότητες συγγραφής κώδικα, με δικούς του /της ρυθμούς μέσω παιχνιδιών και δραστηριοτήτων που ταιριάζουν στις προτιμήσεις του/της. Το [The Hour of Code](#) αλλά και άλλοι παρόμοιοι ιστότοποι παρέχουν μια μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων που οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να κάνουν μόνοι τους ακολουθώντας μια σειρά από οδηγίες που τους παρέχονται διαδικτυακά.

Αυτή η δραστηριότητα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να προχωρήσουν στην αυτομάθηση, προσαρμόζοντας τη μαθησιακή διαδικασία στις προτιμήσεις και στα επίπεδα γνώσης τους. Παράδειγμα τέτοιας μαθησιακής δραστηριότητας είναι το Flappy Game.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα μπορούν να δημιουργήσουν το δικό τους Flappy Game μέσω μιας ροής διαφορετικών δραστηριοτήτων οι οποίες θα τους επιτρέψουν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι διαφορετικές εντολές, εισάγοντας νέες εντολές σε κάθε μία από τις δραστηριότητες. Αυτή η δραστηριότητα βασίζεται στη μέθοδο συγγραφής κώδικα σύρε και άφησε (drag and drop).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν να προγραμματίζουν διαφορετικές ενέργειες όπως: αλλαγή σκηνών, υπολογισμός βαθμολογίας, τερματισμός του παιχνιδιού και μετακίνηση στον άξονα y.



Εικόνα 14: Το πρώτο επίπεδο του κώδικα της δραστηριότητας Flappy Game

Το άλλο παράδειγμα είναι το παιχνίδι Minecraft. Αυτή η συλλογή πάζλ προγραμματισμού επιτρέπει στους μαθητές και τις μαθήτριες να αποκτήσουν τη βασική αντίληψη της συγγραφής κώδικα. Το επίπεδο δυσκολίας αυτών των παζλ αυξάνεται σταδιακά με εισαγωγή διαφορετικών εντολών μέσω μπλοκ που οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν βήμα προς βήμα.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν να κινούνται στο πεδίο και να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον καθώς και με διαφορετικά αντικείμενα και στοιχεία. Για να το πετύχουν θα πρέπει να σύρουν και να αφήσουν (drag and drop) διαφορετικά μπλοκ που περιέχουν διαφορετικές εντολές.

Αναφορές:

<https://hourofcode.com/es/en/learn>

<http://compute-it.toxicode.fr/>

<https://blockly.games/>

<https://www.codemoji.com/play/>

<https://code.org/>

<https://studio.code.org/flappy/1>

<https://studio.code.org/s/mc/lessons/1/levels/1>

<https://studio.code.org/download/mc> (offline version)

A29. Η μέλισσα που κινείται.

Στόχος: Εισαγωγή στη χρήση εντολών κατεύθυνσης και προγραμματισμού.

Ηλικίες: 3-6.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Κινητό τηλέφωνο ή τάμπλετ με την εφαρμογή.

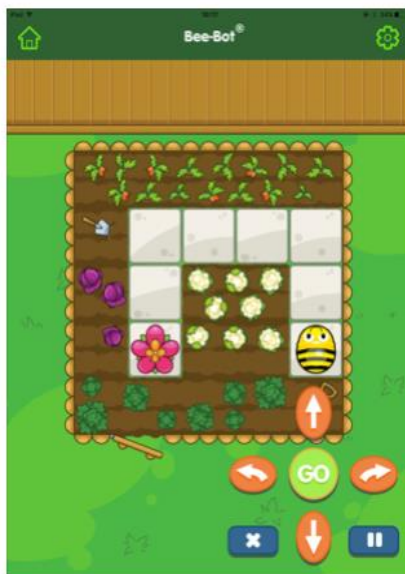
Περιγραφή: Πριν ξεκινήσει το μάθημα ο/η εκπαιδευτικός εισάγει τους μαθητές και τις μαθήτριες στη χρήση εντολών κατεύθυνσης μέσω προγραμματισμού και δείχνει ένα πρακτικό παράδειγμα, ώστε όλοι και όλες να κατανοήσουν πώς λειτουργεί η εφαρμογή Bee-bot.

Μετά από αυτό, οι μαθητές και οι μαθήτριες δουλεύοντας σε μικρές ομάδες, προσπαθούν να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες προχωρώντας στα διαφορετικά επίπεδα αυξανόμενης δυσκολίας συνεργατικά. Οι εκπαιδευτικοί, αφού διασφαλίσουν ότι όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες συμμετέχουν στη διαδικασία και τη συζητούν μέσα στην ομάδα, εισάγουν τις διαφορετικές εντολές.

Αναφορές:

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tts.beebot>

iOS: <https://apps.apple.com/es/app/bee-bot/id500131639>



Εικόνα 15: Παράδειγμα από την οθόνη της εφαρμογής Bee-bot

A30. Γνωριμία με την τεχνητή νοημοσύνη (AI).

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη (AI), πού τη συναντούμε στη ζωή μας, τις προοπτικές που ανοίγονται αλλά και τους προβληματισμούς που αναδύονται.

Ηλικίες: 11-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Χαρτόνια, Μαρκαδόροι.

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες προσεγγίζουν την έννοια της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και αναγνωρίζουν εφαρμογές AI τις οποίες χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας. Συζητούν για τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, διερωτώνται πώς μια μηχανή μπορεί να μαθαίνει και καταγράφουν τους πυλώνες της AI. Παράλληλα τίθενται προβληματισμοί για τους τρόπους με τους οποίους η AI θα μπορούσε να βοηθήσει στη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων, την βιοποικιλότητα στον πλανήτη αλλά και την προβολή θετικών και αρνητικών προτύπων, τη θέση της γυναίκας όπως προβάλλεται από συστήματα τεχνητής νοημοσύνης π.χ. από ψηφιακές βοηθούς όπως η Alexa, Siri, Cortana ..., την προβολή στερεοτύπων, αλλά και την κατηγοριοποίηση των ανθρώπων με βάση τους αλγόριθμους της μηχανής. Συνολικά έχουμε μια διαδικασία προβληματισμού, κριτικής προσέγγισης της AI αλλά και γνώσης των δυνατοτήτων που ανοίγονται μέσα από την AI.

Αναφορές:

<https://youtu.be/UdE-W30oOXo>

<https://www.onassis.org/whats-on/festival-you-and-ai-through-the-algorithmic-lens/artworks/voicing-erasure>

A31. Εκπαιδύοντας τον υπολογιστή μας.

Στόχος: Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνωρίζουν τις διαδικασίες μηχανικής μάθησης μιας μηχανής. Προγραμματίζουν συσκευές, ώστε να εκπαιδεύονται και να μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τα δεδομένα που τροφοδοτούνται.

Ηλικίες: 11-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Η/Υ με κάμερα, διαδικτυακή σύνδεση (Internet).

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες χρησιμοποιώντας την εφαρμογή <https://machinelearningforkids.co.uk/> δημιουργούν ένα έργο μηχανικής μάθησης εκπαιδύοντας τη μηχανή (πρόγραμμα Η/Υ) να αναγνωρίζει διάφορα αντικείμενα, με βάση παραδείγματα που θα την τροφοδοτήσουν. Στη συνέχεια οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν την ικανότητα του υπολογιστή να αναγνωρίζει τα αντικείμενα για να φτιάξουν ένα διαδραστικό παιχνίδι στη διαδικτυακή εφαρμογή Scratch.

Αναφορές:

<https://machinelearningforkids.co.uk/>

<https://scratch.mit.edu/>

A32. Προγραμματισμός Chatbot.

Στόχος: Εισαγωγή στον βασικό προγραμματισμό με τη διαδικτυακή εφαρμογή Scratch.

Ηλικίες: 11-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Υπολογιστές.

Περιγραφή: Προγραμματισμός ενός bot συνομιλίας στο Scratch. Δημιουργία σεναρίων όπου τα ρομπότ χρησιμοποιούνται ή πρέπει να χρησιμοποιούνται με την οπτική των κοριτσιών.

Αναφορές: Making Simple Robots Exploring Cutting-Edge Robotics with Everyday Stuff by Kathy Ceceri (Chapter 4 pg 115-123)

<https://www.codespeaklabs.com/blog/code-a-chatbot>

<https://scratch.mit.edu/projects/72991186/>

<https://www.teacherspayteachers.com/Product/Hour-of-Code-Activity-Lets-Play-with-the-ScratchJr-Kitten-3516112>

Πρώτα βήματα στον προγραμματισμό των ρομπότ.

A33. Δημιουργία σχημάτων με κώδικα.

Στόχος: Οι μαθητές εισάγονται στη συγγραφή κώδικα καθώς μαθαίνουν τα σχήματα.

Ηλικίες: 7 – 10.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Ένας εσωτερικός ή εξωτερικός χώρος, κιμωλίες ή ταινία.

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες εργάζονται σε ζευγάρια και λαμβάνουν τον ρόλο ενός ρομπότ ή του Οδηγού. Ο / η Οδηγός παρέχει ορισμένες οδηγίες (μετακινήσου ένα βήμα προς τα εμπρός / προς τα πίσω, στρίψε αριστερά / δεξιά) και το ανθρώπινο ρομπότ καλείται να τις ακολουθήσει για να δημιουργήσει ένα σχήμα (τετράγωνο, ορθογώνιο, κύκλο, τριγωνικό κ.λπ.). Ο/η μαθητής / μαθήτρια -ρομπότ εκτελεί και ο/η Οδηγός κάνει το περίγραμμα του σχήματος χρησιμοποιώντας κιμωλία ή ταινία. Ταυτόχρονα, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να εξερευνήσουν την έννοια της περιοχής και της περιμέτρου των διαφορετικών σχημάτων.

Αναφορές:

<http://www.kodable.com/learn/math-and-coding-activity-make-shapes-with-code/>

A34. Βασικά στοιχεία ρομποτικής.

Στόχος: Εξοικείωση των μαθητών με τη συναρμολόγηση ρομπότ και τον βασικό προγραμματισμό τους.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Lego Spike Prime, οδηγίες συναρμολόγησης, φύλλα εργασίας με οδηγίες προγραμματισμού.

Περιγραφή: Αυτή η δραστηριότητα προτείνει τη διοργάνωση εργαστηρίου ρομποτικής χρησιμοποιώντας το LEGO Spike Prime για την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ. Τα τεχνουργήματα που καλούνται να δημιουργήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες θα περιλαμβάνουν διάφορες μορφές ρομπότ, όπως ρομπότ που μοιάζουν με ανθρώπους ή ζώα (σκύλος, γάτα) και όχι οχήματα. Ο προγραμματισμός αυτών των ρομπότ θα επιτρέπει σε αυτά να κινούνται, να αντιδρούν στο χείδεμα παράγοντας έναν ήχο, να κουνάνε την ουρά τους κ.λπ. Από την άλλη πλευρά, οι ασκήσεις προγραμματισμού για ένα ανθρωποειδές σχέδιο θα περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό ενός ρομπότ για να κάνει μια εισαγωγική παρουσίαση ή διάλογο στη θέση του μαθητή ή της μαθήτριας. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί αισθητήρες που θα ενεργοποιούν τις εκφράσεις που έχουν καταγράψει οι μαθητές και οι μαθήτριες.

Αναφορές:

<https://education.lego.com/en-us/lessons>

A35. **Συνέντευξη από ένα ρομπότ.**

Στόχος: Εξερεύνηση των αλλαγών στην τεχνολογία.

Ηλικίες: 9-12.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Υπολογιστής/Computer, προβολικό μηχάνημα/ projector.

Περιγραφή: Ο/η εκπαιδευτικός παρουσιάζει τη συνέντευξη με τη Σοφία ενός ρομπότ Τεχνητής Νοημοσύνης. Μετά τη συνέντευξη, οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να εκφράσουν τα συναισθήματά τους και τις αρχικές τους σκέψεις. Εκπαιδευτικός και μαθητές/μαθήτριες συζητούν για την τεχνολογική πρόοδο και θέματα όπως: τι σκέφτονται και πώς αισθάνονται για το ρομπότ, τις αλλαγές στην τεχνολογία και πώς φαντάζονται το μέλλον.

Αναφορές:

<https://www.youtube.com/watch?v=78-1MlkxyqI&t=133s>

A36. Αξιολάτρευτο ρομπότ που περπατάει.

Στόχος: Μηχανοκίνητο ρομπότ με φιόγκο.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: ασύνδετη/unplugged.

Υλικά: Μοτέρ διπλού άξονα DC 3V - 6V, βάση μπαταρίας με μία μπαταρία AA, ξύλινες σπάτουλες, μεταλλικά ελάσματα, υγρή κόλλα ή θερμόκολλα.

Περιγραφή: Το ρομπότ κατασκευάζεται

χρησιμοποιώντας ένα μόνο μοτέρ διπλού άξονα DC 3V - 6V και μπαταρία AA με τη βάση στήριξης, αλλά μπορεί να περπατήσει σαν άνθρωπος. Τα πόδια του ρομπότ είναι κατασκευασμένα από ξύλινες σπάτουλες και μεταλλικά ελάσματα ή οποιοδήποτε άλλο ανακυκλώσιμο υλικό. Ο άξονας περιστροφής τόσο του αριστερού όσο και του δεξιού ποδιού πρέπει να μετατοπιστεί έτσι ώστε το ρομπότ να μπορεί να περπατά. Όλα τα μέρη συνδέονται με υγρή κόλλα ή θερμόκολλα.



Figure 16: Walking robot

Για την ανάπτυξη δεξιοτήτων μηχανικής, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν διαφορετικά υλικά, διαφορετικές γωνίες κινητήρα, διαφορετικές μετατοπίσεις του άξονα περιστροφής και να ελέγξουν ποια λύση δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Για να κάνουν το κάθε ρομπότ ξεχωριστό, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν προσθέσουν ένα φιόγκο ή μια γραβάτα. Το εργαστήριο δημιουργίας ενός φιόγκου ή μιας γραβάτας αποτελεί την «προστιθέμενη αξία» αυτής της δραστηριότητας.

Αναφορές: <https://www.youtube.com/watch?v=0SofESg-mLc>

A37. Χρησιμοποιώντας το Bee-bot/PRO-BOT για τη διδασκαλία των Μαθηματικών.

Στόχος: Εισαγωγή και πρακτική άσκηση στις μαθηματικές έννοιες.

Ηλικίες: 8-12.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Bee-bot/Pro Bot.

Περιγραφή: Το Bee-bot και το Pro Bot είναι επιδαπέδια προγραμματιζόμενα εκπαιδευτικά ρομπότ που επιτρέπουν τον απλό προγραμματισμό ή τη σύνταξη πιο προηγμένων εντολών (μετακίνηση προς τα εμπρός, προς τα πίσω, στρίψτε αριστερά και δεξιά, επαναλάβετε μια εντολή, για να στρίψετε 90 μοίρες αριστερά και δεξιά). Οι μαθητές και οι μαθήτριες εισάγονται στη συγγραφή κώδικα και στην υπολογιστική σκέψη. Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει το ρομπότ για να διδάξει μαθηματικές έννοιες (π.χ. σχήματα, γωνίες).

Αναφορές:

<https://blog.teaching.com.au/5-mathematics-bee-bot-lesson-ideas-for-the-classroom>

A38. Ρομποτική για Καλό.

Στόχος: Εισαγωγή στη ρομποτική και τη συγγραφή κώδικα για μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου.

Ηλικίες: 13+

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged.

Υλικά: Ενότητες ψηφιακού υλικού στις οποίες παρέχεται πρόσβαση μέσω του διαδικτύου, Η/Υ /Φορητής Υπολογιστής.

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες εισάγονται στη ρομποτική και τη συγγραφή κώδικα και διερευνούν ενεργά πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία για την αντιμετώπιση κοινωνικών ζητημάτων μέσω μιας πρόκλησης σχεδιασμού ρομπότ.

Στους εκπαιδευτικούς παρέχεται εκπαίδευση και συνδυασμένοι πόροι, ώστε να υποστηρίξουν την υλοποίηση του προγράμματος. Οι μαθητές και οι μαθήτριες διερευνούν την κοινωνική καινοτομία και τον τρόπο χρήσης των ρομπότ για την επίλυση τοπικών και παγκόσμιων προβλημάτων.

Γίνεται ένα μάθημα παραδοσιακής διδασκαλίας μιας ώρας από τον/την εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια οι μαθητές και οι μαθήτριες ολοκληρώνουν διαδικτυακά τρεις (3) ενότητες συγγραφής κώδικα, προγραμματίζοντας ένα εικονικό TrashBot για να συλλέξουν απορρίμματα από τον ωκεανό με τη χρήση εντολών «σύρε και άφησε» (drag and drop) σε ένα περιβάλλον τρισδιάστατης (3D) προσομοίωσης. Αυτές οι τρεις ενότητες ολοκληρώνονται συνήθως σε 6 με 8 σαραντάλεπτα μαθήματα.

Για την προώθηση των Στόχων Αειφόρου Ανάπτυξης, οι μαθητές και οι μαθήτριες λαμβάνουν μέρος σε μια πρόκληση Κοινωνικής Καινοτομίας - σχεδιάζοντας μια ρομποτική λύση σε ένα κοινωνικό ζήτημα που σχετίζεται με έναν από τους στόχους της Βιώσιμης Ανάπτυξης.

Αναφορές:

<https://www.youngsocialinnovators.ie/programmes-initiatives/robotics4good/>

A39. Ρομπότ «καθ'οδόν»

Στόχος: Εισαγωγή των μαθητών και μαθητριών στο επάγγελμα και στη βασική ορολογία.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: Ozobot, ταμπλό διαδρομών, ειδικές χρωματιστές καρτέλες



Figure 17: OzoCodes. <https://juegosrobotica.es/ozobot/>

Περιγραφή: Το Ozobot είναι ένα ρομπότ που προγραμματίζεται διαβάζοντας διαφορετικούς χρωματικούς κώδικες.

Ο / η εκπαιδευτικός δημιουργεί μια κυκλική διαδρομή όπου ένα ή περισσότερα Ozobots ακολουθούν τις γραμμές και εκτελούν τις εντολές. Οι εκπαιδευτικοί καθορίζουν ένα σημείο εκκίνησης και ένα τελικό σημείο (που μπορεί να είναι το ίδιο) ακολουθώντας μια μαύρη γραμμή από το ένα σημείο στο άλλο.

Κατά μήκος αυτής της διαδρομής οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν επιλογές όπως αυτές στη διπλανή εικόνα, με κενά σε λευκό χρώμα. Για να συμπληρώσουν το κύκλωμα, οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να συμπληρώσουν τα κενά με τα χρώματα που αντιστοιχούν στις ενέργειες που χρειάζεται να κάνει το ρομπότ, ώστε να συνεχίσει να κινείται ακολουθώντας τη διαδρομή.

Αναφορές:

https://youtu.be/zm_H8HXWFZ4

<https://juegosrobotica.es/ozobot/>

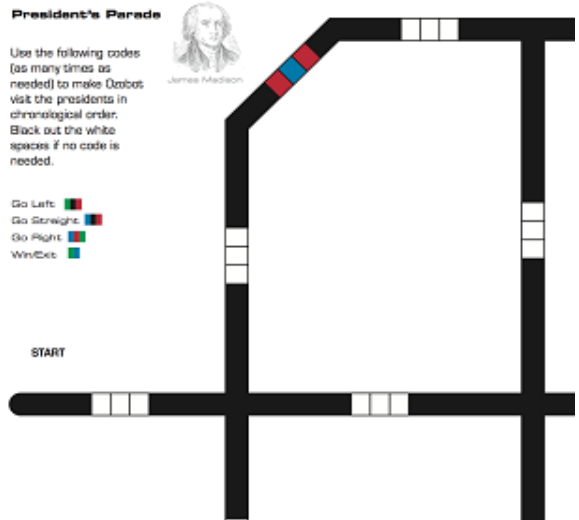


Figure 18: Πρόκληση Ozobot.

<https://juegosrobotica.es/ozobot/>

A40. Το Ρομπότ των συναισθημάτων.

Στόχος: Αναγνώριση και έκφραση συναισθημάτων, εισαγωγή στον προγραμματισμό.

Ηλικίες: 4-11.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: Micro:bit, Lego Spike Prime, Codey Rocky ή παρόμοιο κιτ.

Περιγραφή: Το ρομπότ προγραμματίζεται έτσι ώστε όταν του αλλάζουμε τη θέση (το ξαπλώνουμε, το σηκώνουμε όρθιο, το ταρακουνάμε) σχηματίζεται ένα διαφορετικό εικονίδιο στην οθόνη του.

Τοποθετούμε το ρομπότ μπροστά από ένα λούτρινο ζωάκι ή παιχνίδι poppet και το χρησιμοποιούμε σαν αφόρμηση για να συζητήσουμε για τα συναισθήματα, δίνοντας στα παιδιά την ευκαιρία να τα αναγνωρίσουν και να εκφράσουν με ασφάλεια τα δικά τους.

Μπορείτε να βρείτε δείγμα σχετικού προγράμματος και προσομοίωσης της συσκευής στους παρακάτω συνδέσμους, αλλά μπορείτε και να το βελτιώσετε ώστε να ικανοποιεί καλύτερα τις απαιτήσεις σας.

Αναφορές: <https://makecode.microbit.org/J8aMcmAj2e2j>

<https://education.lego.com/en-us/lessons>

<https://www.generationrobots.com/media/makeblock/codey-rocky/SampleofTeachersBook.pdf>

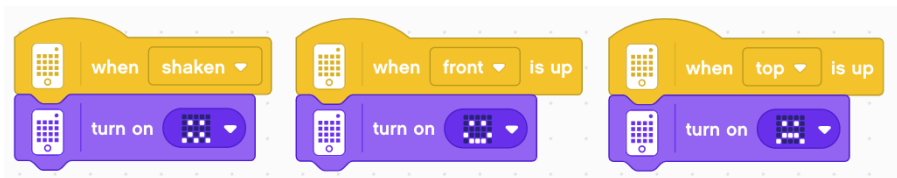


Figure 19: Το πρόγραμμα σε Lego Spike Prime

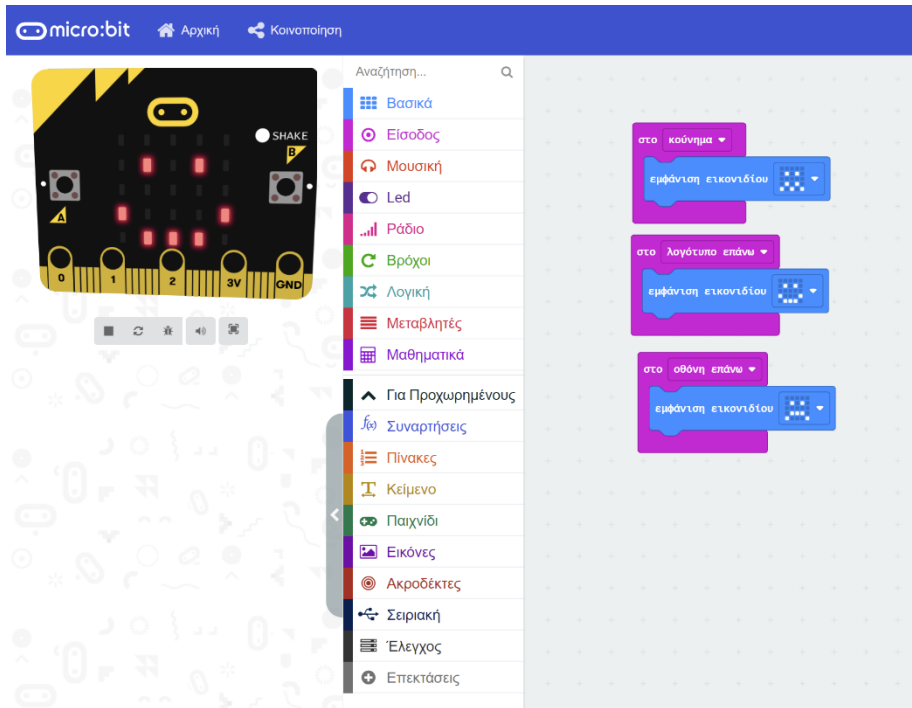


Figure 20: Το πρόγραμμα και η προσομοίωση για micro:bit.

A41. Φασαρία στην τάξη, προγραμματίζουμε το ρομπότ ώστε να μας ειδοποιεί όποτε φωνάζουμε.

Στόχος: Εισαγωγή στον προγραμματισμό των ρομπότ με χρήση δομών επιλογής.

Ηλικίες: 9-14.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: Micro:bit (v.2) ή Codey Rocky

Περιγραφή: Προβληματιζόμαστε για τον θόρυβο στην τάξη μας. Χρησιμοποιούμε έναν μικροϋπολογιστή (micro:bit (v2)) που τον προγραμματίζουμε, ώστε να μας ενημερώνει πόσο δυνατοί είναι οι ήχοι. Η δραστηριότητα μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας το Codey Rocky ή παρόμοιο ρομπωτικό ή ηλεκτρονικό σετ. Δείγμα σχετικού προγράμματος και προσομοιώσεων της διάταξης μπορείτε να βρείτε στους παρακάτω συνδέσμους και να προβείτε στις ενδεδειγμένες βελτιώσεις, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις δικές σας απαιτήσεις.

Αναφορές:

<https://makecode.microbit.org/08867-50655-90782-39563>

<https://www.generationrobots.com/media/makeblock/codey-rocky/StudentsBook.pdf>

<http://didacta.hr/index.php?umet=41&jezik=2>

A42. Ο κώδικας Morse

Στόχος: Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να συνθέτουν μυστικά μηνύματα με χρήση κώδικα Μορς. Μαθαίνοντας πώς να δημιουργούν και να στέλνουν μυστικά μηνύματα κώδικα Μορς με το micro: bit, οι εκπαιδευόμενοι θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις για το τι είναι ο κώδικας Μορς και για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιήθηκε στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Θα ανακαλύψουν το αλφάβητο του κώδικα Μορς με ένα διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό τρόπο και θα διασκεδάσουν κωδικοποιώντας το micro: bit με αυτόν τον απλό κώδικα. Ο προγραμματισμός του micro: bit και η χρήση μικροηλεκτρονικών μπορούν να προσελκύσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες και να τους δώσουν χρήσιμες δεξιότητες για να αντιμετωπίσουν διάφορα είδη προβλημάτων, όπως και να αναπτύξουν κριτική σκέψη και υπολογιστικές δεξιότητες.

Ηλικίες: 7-12.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: 2 καλώδια με κροκοδειλάκια, 1 μικρό ηχείο (ριέζο) ή ακουστικά, 1 micro:bit ή όποιος άλλος μικροελεγκτής είναι διαθέσιμος, (αν έχετε διαθέσιμο το micro:bit v.2 δεν χρειάζονται τα καλώδια με κροκοδειλάκια και το ηχείο γιατί είναι ενσωματωμένα) καλώδιο USB και μία συστοιχία μπαταριών, 1 υπολογιστής με πρόσβαση στο makecode.com, φύλλο εργασίας με το αλφάβητο του κώδικα Μορς, μολύβι.

Περιγραφή: Μόλις μαζέψετε όλο το απαραίτητο υλικό, θα πρέπει να δημιουργήσετε τον κώδικα στο micro: bit, αφού πρώτα μεταβείτε στον ιστότοπο makecode.com. Θα επιλέξετε “new project” και θα πρέπει να εισαγάγετε τον κώδικα στο micro:bit. Όταν ο κώδικας αποθηκευτεί στο micro: bit μπορείτε να συνδέσετε τα κλιπ κροκοδειλων στο micro:bit σας και στα ηχεία ή τα ακουστικά σας. Η άκρη του καλωδίου πρέπει να συνδεθεί στο P0 (μηδενικός ακροδέκτης) και η άλλη άκρη του καλωδίου πρέπει να συνδεθεί στο GND (γείωση). Οι άλλες πλευρές των καλωδίων πρέπει να συνδέονται με την άκρη των ακουστικών ή του ηχείου και να μην έρχονται σε επαφή. Αφού πρώτα ελέγξετε αν οι κώδικες Μορς μεταδίδονται πατώντας το κουμπί A, το κουμπί B και τα κουμπιά AB μαζί

στη συνέχεια μπορείτε να προσπαθήσετε να γράψετε το όνομά σας και να το «μεταφράσετε» σε κώδικα Μορς.

Η ίδια δραστηριότητα μπορεί να γίνει με τη χρήση Lego Spike Prime, Fishertechnik, Thymio, Arduino, ViDi-X, ή οποιοδήποτε άλλο ηλεκτρονικό ή ρομποτικό κιτ. Το μήνυμα μπορεί να μεταδοθεί χρησιμοποιώντας ήχο ή φως (led) και παρόμοιο κώδικα.

Αναφορές: https://create.arduino.cc/projecthub/Jalal_Mansoori/morse-code-communication-using-arduino-f339c0

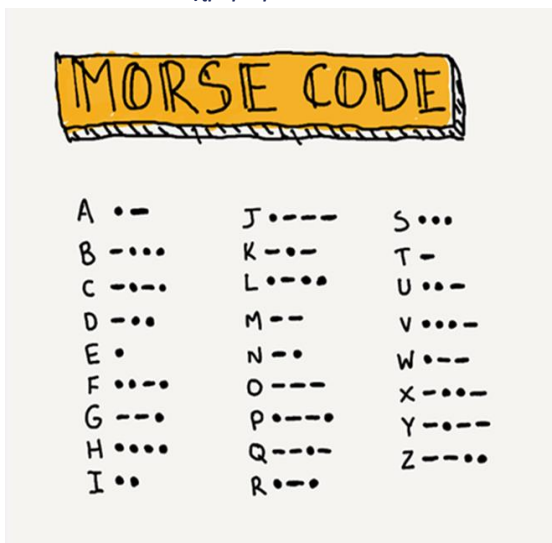
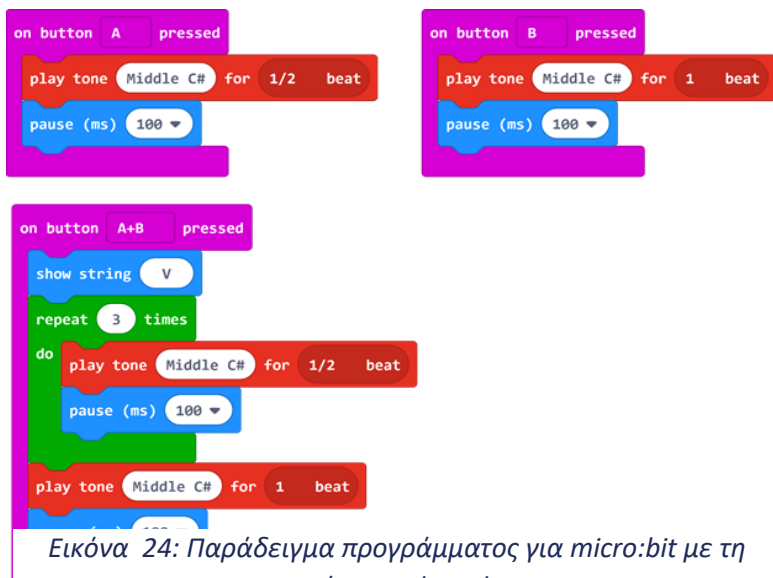
<https://vidi-x.org/radionice/>

```
int PinLed = 2;
int PinButton = 32;
int StateButton;

void setup() {
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  pinMode(PinButton, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(PinLed, LOW);
}

void loop() {
  StateButton = digitalRead(PinButton);
  if (StateButton == LOW) {
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(PinLed, LOW);
  }
}
```

Εικόνα 23: Παράδειγμα του προγράμματος για Arduino or Vidi-X με τη χρήση φωτός.



Εικόνα 25: Κώδικας Morse

A43. Δημιουργία παιχνιδιού Pacman με τη χρήση ρομπότ.

Στόχος: Η χρήση ενός παιχνιδιού Pacman όχι μόνο θα βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να κατανοήσουν τους στόχους του προγραμματισμού, αλλά και θα τους παρακινήσει να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό.

Ηλικίες: 9-16.

Είδος δραστηριότητας: συνδεδεμένη/plugged

Υλικά: Ρομπότ (Thymio, Lego Spike Prime ή Fischertechnik)

Περιγραφή: Οι μαθητές και οι μαθήτριες παίζουν το παλιό ηλεκτρονικό παιχνίδι Pacman χρησιμοποιώντας ρομπότ όπως τα Thymio, Lego Spike Prime, Fischertechnik. Τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται προγραμματίζονται να μιμούνται το Pacman και τα φαντάσματα Ghosts σε ένα λαβύρινθο. Για μαθητές και οι μαθήτριες μικρότερης ηλικίας τα ρομπότ μπορούν να προγραμματιστούν εκ των προτέρων και να ελέγχονται με τηλεχειριστήριο.

Αναφορές: Rao, M. (2011). An implementation of Pacman game using robots. *Indian Journal of Computer Science and Engineerin*, 2(6), 802-812.