



Co-funded by
the European Union



ΔΙΕΘΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



**Σύγχρονη ανάλυση και ανάπτυξη κοινής στρατηγικής
σχετικά με τις εκπαιδευτικές πρακτικές του Πράσινου STEM**



Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ STEM	6
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ STEM	11
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	16
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	19
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΚΙΑ	49
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΣΛΟΒΕΝΙΑ	104
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	129



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εκτεταμένες εξελίξεις στην επιστήμη τα τελευταία χρόνια αποτελούν μια πρόκληση για τις γνώσεις των σημερινών εκπαιδευόμενων. Πρέπει να διαθέτουν την ικανότητα να κατανοούν και να συνθέτουν νέες πληροφορίες. Οι καθημερινές υποχρεώσεις των σύγχρονων εκπαιδευομένων γίνονται σταδιακά πιο περίπλοκες και απαιτητικές. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας έχουν αποδειχθεί ανεπαρκείς ως προς την επίτευξη επιθυμητών αποτελεσμάτων, ωθώντας τους εκπαιδευτικούς να αναζητήσουν πιο αποτελεσματικές προσεγγίσεις.

Η εκπαίδευση STEM, με επίκεντρο την ενσωμάτωση και την ένταξη σε σενάρια της καθημερινότητας, προσφέρει ένα μέσο για την παρακίνηση και τη συμμετοχή των εκπαιδευομένων. Αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση απαιτεί την εκτέλεση συγκεκριμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων για την καλλιέργεια των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων των εκπαιδευομένων μέσω δημιουργικών τεχνικών, διευκολύνοντας την άρρηκτη ενσωμάτωσή τους σε τομείς επαγγελματικούς και κοινωνικούς. Η εκπαίδευση STEM εξοπλίζει τους μαθητές να παραμείνουν ενήμεροι για την τεχνολογική καινοτομία.

Η εκπαίδευση STEM προάγει την πνευματική ανάπτυξη, την επιχειρηματικότητα και την πρόοδο ολόκληρης της κοινωνίας. Η επιχειρηματικότητα συνεπάγεται ότι τα άτομα αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για να πραγματοποιήσουν τις φιλοδοξίες τους και αναλαμβάνουν υπολογισμένους κινδύνους. Ενισχύει επίσης την ευαισθητοποίηση και τις παραγωγικές δεξιότητες.

Η εκπαίδευση στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην προετοιμασία των εκπαιδευομένων για τις απαιτήσεις του εργατικού δυναμικού του εικοστού πρώτου αιώνα, καθώς περιλαμβάνει τις γνώσεις και τις ικανότητες που είναι απαραίτητες για τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη και τις καινοτόμες λύσεις. Αποτελεί ακρογωνιαίό λίθο της ποιοτικής εκπαίδευσης, ζωτικής σημασίας για την εθνική οικονομική ανάπτυξη και ευημερία. Αυτή η έκθεση αξιολογεί την τρέχουσα κατάσταση της εκπαίδευσης STEM, τις προκλήσεις της και συστάσεις για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της.



Η έκθεση STEM από τη Βουλγαρία, την Τουρκία, τη Σλοβενία και την Ελλάδα προσφέρει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης της εκπαίδευσης στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM). Αυτή η έκθεση περιλαμβάνει ανάλυση του εργατικού δυναμικού, συστάσεις πολιτικής και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης STEM σε σχολεία και πανεπιστήμια.

Σήμερα, είναι ευρέως αποδεκτό ότι η επιστήμη, η τεχνολογία, τα μαθηματικά και η μηχανική αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία της ανάπτυξης ενός έθνους. Ως αποτέλεσμα, πολλά έθνη επενδύουν στην προσέγγιση STEM για να καλλιεργήσουν μελλοντικές γενιές σε αυτούς τους τομείς. Στο πλαίσιο αυτό, έχουν εκπονηθεί διάφορες εκθέσεις και έγγραφα από τον αρμόδιο εκπαιδευτικό φορέα, θέτοντας τις βάσεις για την εφαρμογή και τη διάδοση της προσέγγισης STEM. Αυτές οι εκθέσεις και τα έγγραφα έχουν υπογραμμίσει τη σημασία της εκπαίδευσης STEM, εφιστώντας την προσοχή των ειδικών στην εκπαίδευση των τόσο των φορέων όσο και της επιχειρηματικής κοινότητας.

Σε σχέση με την εκπαίδευση STEM, ο εκπαιδευτικός φορέας έχει συμμετάσχει ενεργά ως εθνικός φορέας υποστήριξης στο Scientix Project, ένα συλλογικό έργο για την εκπαίδευση των επιστημών στην Ευρώπη, υπό την ηγεσία του European Schoolnet από το 2014. Αυτό το έργο ενθαρρύνει και υποστηρίζει την πανευρωπαϊκή συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά), των ερευνητών στην εκπαίδευση, των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και άλλων επαγγελματιών στην εκπαίδευση STEM. Το έργο στοχεύει στην προώθηση της χρήσης της τεχνολογίας και των βέλτιστων πρακτικών στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών σε όλη την Ευρώπη μέσω της δημιουργίας κοινοτήτων εκπαιδευτικών.

Μία από τις αρχικές εκθέσεις που εκπονήθηκαν για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία είναι η «Έκθεση STEM Education» που εκπονήθηκε το 2015 και φιλοξενήθηκε από το Πανεπιστήμιο Αϊντίν της Κωνσταντινούπολης. Αυτή η έκθεση έχει τονίσει την ανάγκη για εκπαίδευση STEM και έχει σκιαγραφήσει έναν οδικό χάρτη για την εφαρμογή της.

Ο πυρήνας της έκθεσης επικεντρώνεται σε μια εξονυχιστική εξέταση της τρέχουσας κατάστασης της εκπαίδευσης πράσινου STEAM στη χώρα. Παρόλο που η πράσινη μετάβαση και



η βιωσιμότητα ενσωματώνονται εν μέρει σε διάφορα εκπαιδευτικά στάδια, η πιο ισχυρή ένταξή τους παρατηρείται στα τριτοβάθμια εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα. Ωστόσο, υπάρχει μια εμφανής έλλειψη συστηματικής ενσωμάτωσης των πράσινων τεχνολογιών και της βιωσιμότητας στα εκπαιδευτικά πλαίσια. Ενθαρρυντικά, πολυάριθμες πρωτοβουλίες βρίσκονται σε εξέλιξη σε διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα για να αντιμετωπίσουν αυτό το κενό σε εθνική κλίμακα.

Μέσω της εκπαίδευσης πράσινου STEAM, τα άτομα θα πρέπει να διαθέτουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων και τη δημιουργία ενός βιώσιμου και ανθεκτικού κόσμου. Προωθώντας την εφαρμογή των τεχνών, της τεχνολογίας και των επιστημονικών αρχών με έναν περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένο τρόπο, εμπνέουμε την επόμενη γενιά να γίνει περιβαλλοντικά υπεύθυνη καινοτόμος.

Η εκπαίδευση STEAM έχει αποκτήσει σημαντική προσοχή και αναγνώριση τα τελευταία χρόνια, αντιπροσωπεύοντας μια διεπιστημονική μαθησιακή προσέγγιση που διεγείρει τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων. Η κυβέρνηση, οι εκπαιδευτικοί φορείς και διάφοροι μη κυβερνητικοί οργανισμοί υποστηρίζουν ενεργά τις πρωτοβουλίες STEAM για να ενισχύσουν την καινοτομία και να προετοιμάσουν την επόμενη γενιά για έναν τεχνολογικά καθοδηγούμενο και ταχέως εξελισσόμενο κόσμο.



ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ STEM

Προσέγγιση STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα της Βουλγαρίας :

Η κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία έχει αναδειχθεί ως κορυφαία προτεραιότητα για την εκπαιδευτική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, χρειάζεται ακόμη αρκετή δουλειά για τη δημιουργία υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης STEM στη χώρα. Πολλές βασικές προκλήσεις περιλαμβάνουν:

1. Χρηματοδότηση: Η ανεπαρκής χρηματοδότηση για την εκπαίδευση στη Βουλγαρία έχει άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα της εκπαίδευσης STEM.
2. Ανεπαρκής κατάρτιση εκπαιδευτικών: Οι δάσκαλοι στα σχολεία της Βουλγαρίας χρειάζονται πρόσθετη κατάρτιση για να προσφέρουν αποτελεσματικά υψηλής ποιότητας εκπαίδευση STEM. Χωρίς αυτή την εκπαίδευση, μπορεί να δυσκολεύονται να καθοδηγήσουν τους μαθητές στον τομέα STEM.
3. Περιορισμένη συνεργασία πανεπιστημίου-σχολείου: Μεγαλύτερη συνεργασία μεταξύ πανεπιστημίων και σχολείων θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα της εκπαίδευσης STEM παρέχοντας στους μαθητές μια πιο ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία.
4. Έλλειψη ευκαιριών πρακτικής κατάρτισης: Οι ευκαιρίες πρακτικής κατάρτισης στην εκπαίδευση STEM είναι περιορισμένες στη Βουλγαρία, εμποδίζοντας τους εκπαιδευόμενους να εφαρμόσουν αποτελεσματικά τις θεωρητικές τους γνώσεις σε πραγματικά σενάρια.

Παρά αυτές τις προκλήσεις, ένας αυξανόμενος αριθμός σχολείων στη Βουλγαρία δίνει προτεραιότητα στην εκπαίδευση STEM, η οποία θα βοηθήσει στην προετοιμασία της επόμενης γενιάς επαγγελματιών STEM στη χώρα. Η πρωτοβουλία ξεκίνησε το ακαδημαϊκό έτος 2018/2019, όταν τα σχολεία άρχισαν να οργανώνουν εξωσχολικές δραστηριότητες βασισμένες σε τομείς STEM όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά. Το πρόγραμμα «Χτίζοντας ένα Σχολικό Περιβάλλον STEM», που ξεκίνησε το Υπουργείο Παιδείας το 2020, στοχεύει στην ίδρυση νέων σχολικών κέντρων STEM.



Σύμφωνα με αυτό το πρόγραμμα, κάθε νέο σχολικό κέντρο θα συνεπάγεται τη βελτίωση της υποδομής των τάξεων, την εισαγωγή καινοτόμου εκπαιδευτικού υλικού και την εφαρμογή διαφοροποιημένων μεθόδων διδασκαλίας. Επιπλέον, η Βουλγαρία έχει διάφορα έργα που επικεντρώνονται στην εκπαίδευση STEM:

- Το έργο «Κέντρα STEM και Καινοτομίες στην Εκπαίδευση», μέρος της πρωτοβουλίας «Χτίζοντας ένα Σχολικό Περιβάλλον STEM», στοχεύει στη δημιουργία πάνω από 2.240 κέντρων STEM σε όλα τα σχολεία έως το 2026. Οι στόχοι του έργου περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος STEM, την ανάπτυξη των δεξιοτήτων STEM των μαθητών και την ενίσχυση της ετοιμότητάς τους για την αγορά εργασίας.
- Το πρόγραμμα «Καινοτομίες σε Δράση», Μονάδα 5, υποστηρίζει τα σχολεία και τους εκπαιδευτικούς στην υλοποίηση καινοτόμων δραστηριοτήτων, την ενίσχυση ενός καινοτόμου μαθησιακού περιβάλλοντος και την προώθηση καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας. Επικεντρώνεται στις φυσικές επιστήμες, τις ψηφιακές τεχνολογίες, την μηχανική και τα μαθηματικά (STEM)..

Προσέγγιση STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα της Τουρκίας:

Στην Τουρκία, το Πρόγραμμα Προσχολικής Αγωγής του 2013 χρησιμεύει ως θεμέλιο για την προσχολική εκπαίδευση. Αν και δεν τονίζει ρητά την εκπαίδευση STEM, περιλαμβάνει επιτεύγματα και δείκτες που σχετίζονται με τη γνωστική ανάπτυξη και ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της εκπαίδευσης STEM. Αρκετά πανεπιστήμια στην Τουρκία, όπως το METU, το YTU και το Bahçeşehir, διεξάγουν εκπαιδευτικά προγράμματα για δασκάλους προσχολικής ηλικίας, ώστε να αυξήσουν την ευαισθητοποίηση και τη γνώση σχετικά με τις πρακτικές STEM.

Στα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η εκπαίδευση STEM δεν αναφέρεται ρητά στα μαθήματα STEM (Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Μαθηματικά και Επιστήμη Υπολογιστών). Οι εφαρμογές του STEM είτε απουσιάζουν είτε λαμβάνουν ελάχιστη προσοχή στο πρόγραμμα σπουδών.

Στα προγράμματα σπουδών των Πανεπιστημίων και των σχολών εκπαίδευσης στην Τουρκία, υπάρχει μια αυξανόμενη εστίαση στην εκπαίδευση STEM. Τα πανεπιστήμια διεξάγουν



διάφορες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης της κατάρτισης εκπαιδευτικών, της ενσωμάτωσης μαθημάτων STEM και της διοργάνωσης επιστημονικών εκδηλώσεων για την προώθηση του STEM. Ωστόσο, τα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών δεν περιλαμβάνουν μαθήματα άμεσης εκπαίδευσης STEM, με ορισμένες εξαιρέσεις στα τμήματα Επιστήμης και Μαθηματικών Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Προσέγγιση STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα της Σλοβενίας :

Το εκπαιδευτικό σύστημα στη Σλοβενία αποτελείται από την πρωτοβάθμια, τη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, με διατάξεις για εκπαίδευση ενηλίκων και ατόμων με ειδικές ανάγκες. Ο κύκλος της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης περιλαμβάνει μαθήματα όπως Μαθηματικά, Καλές Τέχνες, Μουσική και Περιβαλλοντική Αγωγή, τα οποία ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της εκπαίδευσης STEM. Το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος της Περιβαλλοντικής Αγωγής καλύπτει επίσης τις πράσινες τεχνολογίες.

Στον κύκλο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το φάσμα των θεμάτων STEM επεκτείνεται και περιλαμβάνει Μαθηματικά, Καλές Τέχνες, Μουσική, Φυσικές Επιστήμες, Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία, και Μηχανική και Τεχνολογία, τα οποία ενσωματώνουν αναφορές σε πράσινες τεχνολογίες. Τα τεχνικά μαθήματα εμβαθύνουν σε τέσσερις αλληλένδετους τομείς: Τεχνικούς Πόρους, Τεχνολογικές Διαδικασίες, Οργανωσιακή Δυναμική και Οικονομικές Θεωρήσεις.

Στον τρίτο εκπαιδευτικό κύκλο, ειδικοί εκπαιδευτικοί ηγούνται της διδασκαλίας, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εξερεύνηση των μαθημάτων STEM. Οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν από μια σειρά προαιρετικών μαθημάτων, μερικά από τα οποία έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με τις πράσινες τεχνολογίες.

Η ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη Σλοβενία περιλαμβάνει τόσο τη γενική εκπαίδευση όσο και την τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση. Το πρόγραμμα σπουδών της γενικής εκπαίδευσης περιλαμβάνει υποχρεωτικά μαθήματα STEM και μια ποικιλία μαθημάτων επιλογής STEM, επιτρέποντας πιο προηγμένες σπουδές στη Βιολογία, τη Φυσική, τη Χημεία, τα Μαθηματικά και την Πληροφορική. Η τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση παρέχει



εξειδικευμένα μαθήματα STEM, εμβαθύνοντας σε διάφορους τεχνικούς και φυσικούς τομείς. Προσφέρει μια εις βάθος κατανόηση των τεχνικών και επιστημονικών κλάδων και εισάγει εξειδικευμένα μαθήματα που σχετίζονται με το Πράσινο STEM.

Συνοψίζοντας, ενώ η Βουλγαρία και η Τουρκία, όσο και η Σλοβενία αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM, εργάζονται ενεργά σε πρωτοβουλίες για τη βελτίωση της ποιότητας και της διαθεσιμότητας της εκπαίδευσης STEM. Αντίθετα, η Σλοβενία έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στην ενσωμάτωση των αρχών STEM και των πράσινων τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό της σύστημα, ξεκινώντας από τα πρώτα στάδια της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και συνεχίζοντας μέχρι την ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η προσέγγιση STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας :

Η εκπαίδευση STEM είναι στο επίκεντρο της έρευνας που διεξάγουν Έλληνες ερευνητές. Πολλές δημοσιευμένες μελέτες αφορούν συγκεκριμένους τομείς STEM, π.χ. ρομποτική και περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι ολοκληρωμένες προσεγγίσεις STEM εμφανίζονται μόνο σε λίγες μελέτες. Επισημαίνεται η ανάγκη επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών.

Τρεις εξερευνητικές εμπειρικές μελέτες διεξήχθησαν στην Ελλάδα στο πλαίσιο του «Πράσινου STEM». Είκοσι έξι ανέφεραν ότι ακολούθησαν ολοκληρωμένη προσέγγιση της εκπαίδευσης STEM. Ανέφεραν επίσης ότι η διδασκαλία που σχετίζεται με το STEM συμβάλλει σε μια καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που διδάσκονται. Οι περισσότεροι από τους δώδεκα μεταπτυχιακούς φοιτητές που ρωτήθηκαν, θεώρησαν ότι η προσέγγιση STEM τους προσφέρει επιπλέον κίνητρο για μάθηση, συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση και την κριτική σκέψη, τους προετοιμάζει για την πραγματική ζωή και την εργασία. Εννέα ερευνητές υπέδειξαν ότι υπάρχει ανάγκη για κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα εκπαίδευσης τόσο για τους μελλοντικούς όσο και για τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς.

Η έκθεση για την εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα δείχνει ότι η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM προτείνεται σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα και ως έναν ορισμένο βαθμό ακολουθείται. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM που ενσωματώνει τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού πρέπει να βελτιωθεί. Απαιτείται επαγγελματική ανάπτυξη που να περιλαμβάνει



Co-funded by
the European Union



σκόπιμα σεμινάρια. Πρέπει να αναπτυχθούν εκπαιδευτικά σενάρια που ακολουθούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.



ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ STEM

Η εκπαίδευση STEM δίνει μεγάλη έμφαση στις καθολικές δεξιότητες γραμματισμού, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργικής σκέψης, της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της συνεργατικής μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται να αποκτήσουν αυτές τις δεξιότητες και οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην καθοδήγησή τους ώστε να επιτύχουν υψηλότερης τάξης σκέψη, ανάπτυξη προϊόντων, εφεύρεση και καινοτομία. Αντί να μεταδίδουν απλώς θεωρητικές γνώσεις στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν ένα υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον όπου οι εκπαιδευόμενοι νιώθουν άνετα να εξερευνούν χωρίς φόβο αποτυχίας. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί ηγούνται με το παράδειγμα, καλλιεργώντας την αυτοπεποίθηση και τη δημιουργικότητα των εκπαιδευομένων.

Οι πρωταρχικοί στόχοι αυτού του προγράμματος περιλαμβάνουν:

1. Ενίσχυση των κινήτρων των εκπαιδευομένων για τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά, καθιστώντας τη μάθηση πιο ελκυστική.
2. Διευκόλυνση της μάθησης βάσει έργου, ενσωμάτωση σύνθετης γνώσης και μετατόπιση των εκπαιδευτικών παραδειγμάτων προς μια πιο ολοκληρωμένη και σύγχρονη προσέγγιση.
3. Αύξηση της συμμετοχής, των δεξιοτήτων, των επιτευγμάτων, της ψηφιακής παιδείας, της δημιουργικότητας και των ικανοτήτων που σχετίζονται με τον κλάδο.
4. Εφοδιασμό των εκπαιδευόμενων με δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, προώθηση τεχνολογικών λύσεων, ομαδική εργασία και κριτική σκέψη.
5. Ενθάρρυνση των εκπαιδευόμενων να καινοτομήσουν και να βελτιώσουν σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις, ιδιαίτερα στους τομείς της μηχανικής, του προγραμματισμού και της τεχνητής νοημοσύνης.
6. Ανάπτυξη δεξιοτήτων για τη δημιουργία νέων τεχνολογιών και αυτοματοποίηση των υπάρχουσών διαδικασιών.



7. Προσέλκυση περισσότερων φοιτητών σε πανεπιστημιακές ειδικότητες και σταδιοδρομίες σε κλάδους που σχετίζονται με την τεχνολογία.
8. Συμβολή στην ανάπτυξη των βιομηχανιών τεχνολογίας και του μεριδίου τους στο ΑΕΠ.

Στην ψηφιακή εποχή, η εκπαίδευση STEM είναι ζωτικής σημασίας και πρέπει να εφαρμοστεί γρήγορα ώστε να καλλιεργηθούν ουσιαστικές δεξιότητες. Η εισαγωγή της μεθοδολογίας STEM όχι μόνο εξάπτει το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων για τις φυσικές επιστήμες, αλλά επίσης τους καθοδηγεί σε σταδιοδρομία στους τομείς STEM. Αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση εφοδιάζει τους εκπαιδευόμενους με τις απαραίτητες δεξιότητες και ικανότητες που απαιτούνται για ένα επιτυχημένο μέλλον, δίνοντας έμφαση στην κριτική σκέψη και στην εφαρμογή αυτών των δεξιοτήτων για τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων.

Έρευνα για τις απόψεις εκπαιδευτικών και ειδικών στη Βουλγαρία σχετικά με την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM και τις συναφείς προϋποθέσεις και συστάσεις.

Πραγματοποιήθηκε σχετική έρευνα με οκτώ ερωτήσεις (Παράρτημα 2). Αυτή η έρευνα επιδιώκει να επιτύχει πολλούς στόχους, όπως:

- Αξιολόγηση της συνολικής στάσης των εκπαιδευτικών και των ειδικών απέναντι στην εκπαίδευση STEM.
- Αξιολόγηση του ρόλου των μαθημάτων STEM στην πρακτική εκπαίδευση των επιστημών.
- Κατανόηση της μεταβολής στην επιστήμη και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να αγκαλιάσουν την καινοτομία στη διδασκαλία STEM με την υποστήριξη των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ).

Τα αποτελέσματα της έρευνας οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η μεθοδολογία STEM αυξάνει τη δέσμευση των εκπαιδευομένων στα θέματα των φυσικών επιστημών.
- Η καινοτόμος διδασκαλία STEM επηρεάζει θετικά τη συμμετοχή και την απόδοση των εκπαιδευομένων.



- Η απουσία επαρκούς περιεχομένου στη βουλγαρική γλώσσα περιπλέκει την ανάπτυξη μαθημάτων STEM για εκπαιδευτικούς.
- Ενώ ένα σημαντικό μέρος των συμμετεχόντων χρησιμοποιεί λογισμικό STEM στα μαθήματα STEM, ορισμένοι εκπαιδευτικοί δεν το χρησιμοποιούν ή το χρησιμοποιούν σπάνια. Αυτό υποδηλώνει την ανάγκη για περισσότερη κατάρτιση και πόρους για την προώθηση της χρήσης του λογισμικού STEM στην εκπαίδευση.

Πρωτοποριακές Πρωτοβουλίες Έρευνας στον Ιστό της Επιστήμης (WoS) και στα Εγγραφα TR-Indexed στην Τουρκία

Η ανάλυσή εστίασε σε 226 εργασίες σχετικές με την εκπαίδευση STEM που καταχωρημένες στα WoS και TR. Χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα κριτήρια για τον εντοπισμό άρθρων που πραγματοποιήθηκαν σε τουρκικά πανεπιστήμια, σχολεία και ιδρύματα. Η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε διάφορες πτυχές των εργασιών, όπως τίτλους, στόχους, μεθοδολογίες, συμμετέχοντες και αποτελέσματα. Οι πληροφορίες συγκεντρώθηκαν σε μια δομημένη βάση δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση. Αυτή η ανάλυση είχε στόχο να εντοπίσει μοτίβα, τάσεις και σχέσεις μεταξύ των εργασιών, συνοψίζοντας τα κύρια ευρήματα και κατηγοριοποιώντας τα για μια πιο συστηματική κατανόηση.

Μια στρατηγική αναζήτησης σχεδιάστηκε για να εντοπίσει σχετικές λέξεις-κλειδιά που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM, με αποτέλεσμα τη συλλογή διατριβών από επίσημες βάσεις δεδομένων (Διατριβές YÖK). Αυτές οι διατριβές επιλέχθηκαν για την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με τους στόχους της έρευνας, τις μεθόδους, τα ευρήματα και τους συμμετέχοντες, και τα δεδομένα οργανώθηκαν για μια περιγραφική ανάλυση. Αυτή η ανάλυση αποκάλυψε τη συχνότητα των θεμάτων εκπαίδευσης STEM, των μεθόδων έρευνας και της εμπλοκής των διαφόρων συμμετεχόντων.

Τα κέντρα STEM αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών STEM στην Τουρκία. Αυτά τα κέντρα, που συνήθως συνδέονται με πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα ή άλλους οργανισμούς, διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM. Οι ρόλοι τους περιλαμβάνουν:



1. Ανάπτυξη και εφαρμογή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM ευθυγραμμισμένων με τα εθνικά πρότυπα, προωθώντας ευκαιρίες πρακτικής μάθησης.
2. Παροχή κατάρτισης και επαγγελματικής ανάπτυξης στους εκπαιδευτικούς για την ενίσχυση των δεξιοτήτων τους στη διδασκαλία STEM.
3. Προσφορά πολύτιμων πόρων STEM, συμπεριλαμβανομένων βιβλίων, περιοδικών, λογισμικού και υλικού, τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους εκπαιδευτικούς.
4. Υποστήριξη της έρευνας στην εκπαίδευση STEM, με στόχο τη δημιουργία τεκμηριωμένων στρατηγικών διδασκαλίας και μάθησης.
5. Συνεργασία με βιομηχανικούς εταίρους για την έκθεση των εκπαιδευομένων σε πραγματικές εμπειρίες STEM και γνώσεις σχετικά με τις σταδιοδρομίες STEM, δημιουργώντας συμμαχίες βιομηχανίας-ακαδημαϊκής κοινότητας.

Πράσινη Εκπαίδευση και Έρευνα στο Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας.

Η Σλοβενία, και ειδικότερα το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας, είναι περήφανο μέλος του Συνασπισμού STEM της ΕΕ, ενός δικτύου αφιερωμένου στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM σε ολόκληρη την Ευρώπη. Ο συνασπισμός αυτός επικεντρώνεται στη διαμόρφωση και εφαρμογή πολιτικών και στρατηγικών για την εκπαίδευση STEM, με στόχο την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης, τη δημιουργία ευκαιριών και τη βελτίωση της συνολικής ευημερίας. Συνεργαζόμενος με φορείς χάραξης πολιτικής, εκπαιδευτικά ιδρύματα και ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου, ο συνασπισμός επιδιώκει να καινοτομήσει την εκπαιδευτική παροχή και να μοιραστεί λύσεις βασισμένες σε στοιχεία που αντιμετωπίζουν την αναντιστοιχία δεξιοτήτων στους τομείς STEM.

Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας συμμετέχει ενεργά σε πρωτοβουλίες για την καλλιέργεια ταλέντων STEM. Οι πρωτοβουλίες αυτές περιλαμβάνουν συνεργατικές προσπάθειες μέσω των συνεργασιών Quadhelix, τη συμμετοχή σε δραστηριότητες STEM στο πλαίσιο των MakerLabs και FabLabs, καθώς και τη διοργάνωση θερινών και χειμερινών σχολείων, μαζί με CAMPs για μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το



πανεπιστήμιο διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εθνικής στρατηγικής STEM και προσφέρει εξειδικευμένες εκπαιδευτικές συνεδρίες για μαθητές, γονείς και εκπαιδευτικούς.

Τα ερευνητικά εγχειρήματα που διεξάγονται από το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας αφορούν κρίσιμα ζητήματα όπως η βιώσιμη καινοτομία, ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, η διεπιστημονική συνεργασία, οι πράσινες ευκαιρίες σταδιοδρομίας, οι ανθεκτικές κοινότητες και ο παγκόσμιος αντίκτυπος. Επιπλέον, οι σχολές του πανεπιστημίου προσφέρουν προγράμματα σπουδών που επικεντρώνονται στην υλοποίηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, με στόχο τον μετασχηματισμό της οικονομίας και της κοινωνίας. Αναλαμβάνονται επίσης έργα για τη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ θεωρητικών εννοιών και πρακτικής εφαρμογής, και τα εγχειρήματα αυτά συμβάλλουν στη βιώσιμη πρόοδο, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Συμμετέχοντας ενεργά στον συνασπισμό STEM της ΕΕ και επιδιώκοντας πολυάριθμες πρωτοβουλίες και ερευνητικά έργα, το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM, στην προώθηση της καινοτομίας και στην αντιμετώπιση κρίσιμων περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συστάσεις

Για τη βελτίωση της κατάστασης της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία, προτείνονται οι ακόλουθες συστάσεις:

- Ενίσχυση της Κατάρτισης Εκπαιδευτικών: Η κυβέρνηση θα πρέπει να δώσει προτεραιότητα στην κατάρτιση εκπαιδευτικών STEM και να ξεκινήσει προγράμματα για να προσελκύσει και να διατηρήσει καταρτισμένους εκπαιδευτές STEM.
- Επένδυση στην εκπαίδευση STEM: Αυξημένη χρηματοδότηση θα πρέπει να διατεθεί σε πρωτοβουλίες STEM, συμπεριλαμβανομένης της παροχής εξοπλισμού, εργαστηρίων και τεχνολογίας.
- Συνεργασία με επαγγελματίες του STEM: Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερομένων φορέων για την εκπαίδευση STEM, των εκπαιδευτικών και των επαγγελματιών STEM για να προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους γνώσεις για τις πραγματικές εφαρμογές του STEM σε διάφορους κλάδους.
- Διευρυμένη πρόσβαση στις ευκαιρίες STEM: Η κυβέρνηση θα πρέπει να εφαρμόσει πρωτοβουλίες που να διασφαλίζουν ίση πρόσβαση στις ευκαιρίες εκπαίδευσης STEM για όλες τις δημογραφικές ομάδες.

Συμπέρασμα

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού συστήματος και διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη και ευημερία ενός έθνους. Επενδύοντας στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών, αυξάνοντας την οικονομική υποστήριξη, προωθώντας τις συνεργασίες και βελτιώνοντας την πρόσβαση στις ευκαιρίες STEM, η Βουλγαρία μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης STEM και να προετοιμάσει ένα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό για τις προκλήσεις του 21ου αιώνα.

Συνοπτικά, η ανάλυση της ακαδημαϊκής έρευνας, των εκθέσεων και των μελετών που διεξάγονται στα κέντρα STEM υπογραμμίζει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, έργων και



εργαστηρίων που αποσκοπούν στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία. Επιπλέον, είναι εμφανείς οι υποστηρικτικές πρωτοβουλίες για τα νεοϊδρυθέντα κέντρα. Αναπτύσσονται πολύτιμοι εκπαιδευτικοί πόροι, συμπεριλαμβανομένων βιβλίων και φυλλαδίων, που βοηθούν τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους εκπαιδευόμενους στην επιδίωξη της ακαδημαϊκής αριστείας. Οι προσπάθειες αυτές υπογραμμίζουν τη σημασία της εκπαίδευσης STEM και τη δέσμευση των τουρκικών ιδρυμάτων να καλλιεργήσουν μια ακμάζουσα κουλτούρα επιστημονικής εξερεύνησης και τεχνολογικής καινοτομίας.

Παρόλα αυτά, η πορεία προς τα εμπρός εξακολουθεί να εξελίσσεται και αυτή η αξιοσημείωτη πρόοδος θέτει μια ισχυρή βάση για ένα συνεχές ταξίδι βελτίωσης. Καθώς τα εκπαιδευτικά συστήματα προσαρμόζονται συνεχώς και οι απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου υφίστανται μετασχηματισμό, η αδιάκοπη επιδίωξη της αριστείας παραμένει κατευθυντήρια αρχή. Αυτή η ακλόνητη αφοσίωση στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της δημιουργικότητας στους εκπαιδευόμενους διασφαλίζει ότι η Σλοβενία είναι έτοιμη να διατηρήσει τη διακεκριμένη θέση της στον τομέα της εκπαίδευσης Πράσινου STEAM. Αυτό, με τη σειρά του, συμβάλλει σημαντικά σε ένα μέλλον που χαρακτηρίζεται από αξιοσημείωτες τεχνολογικές προόδους και εμπλουτισμένες γνώσεις σε ζωτικούς τομείς όπως η Βιώσιμη Καινοτομία, ο Μετριασμός της Κλιματικής Αλλαγής, η Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση, οι Ανθεκτικές Κοινότητες και ο Παγκόσμιος Αντίκτυπος.

Η εκπαίδευση STEAM στη Σλοβενία χαράζει αναμφισβήτητα μια θετική τροχιά, η οποία ενισχύεται από μια αποφασιστική δέσμευση για τον εξοπλισμό των μαθητών με βασικές δεξιότητες, ολοκληρωμένη γνώση και μια προσαρμοστική νοοτροπία που είναι απαραίτητη για την επιτυχία σε μια κοινωνία που βασίζεται στην τεχνολογία. Στον πυρήνα αυτού του εκπαιδευτικού μετασχηματισμού βρίσκεται μια ισχυρή έμφαση στη βιωματική μάθηση, συνδυάζοντας διάφορους κλάδους για τη διευκόλυνση της ολιστικής κατανόησης. Με την προώθηση ενός περιβάλλοντος όπου η πρακτική εξερεύνηση ανθίζει, η Σλοβενία καλλιεργεί γόνιμο έδαφος για τους μαθητές να κατανοήσουν περίπλοκες έννοιες μέσω απτής δέσμευσης.

Επιπλέον, οι στρατηγικές συνεργασίες της Σλοβενίας με τις βιομηχανίες ενισχύουν την πρακτική εφαρμογή της εκπαίδευσης. Γεφυρώνοντας την ακαδημαϊκή κοινότητα και τη βιομηχανία, οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν πρόσβαση σε πραγματικές γνώσεις, εξελίξεις αιχμής



και την ευκαιρία να εργαστούν σε έργα που αντικατοπτρίζουν πραγματικά επαγγελματικά σενάρια. Αυτή η αμοιβαία επωφελής σχέση ενισχύει την ποιότητα της εκπαίδευσης και προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους να συνεισφέρουν ουσιαστικά κατά τη μετάβασή τους στο εργατικό δυναμικό.

Στην ουσία, η δυναμική προσέγγιση της Σλοβενίας στην εκπαίδευση STEAM είναι μια στρατηγική επένδυση που υπερβαίνει την παραγωγή ικανών αποφοίτων· διαμορφώνει προνοητικούς λύτες προβλημάτων και προνοητικούς καινοτόμους. Αυτή η μετασχηματιστική εκπαίδευση δεν περιορίζεται στα εθνικά σύνορα. Έχει παγκόσμια απήχηση. Οι λύσεις που επωάζονται στις τάξεις της Σλοβενίας έχουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν όχι μόνο τις τοπικές προκλήσεις αλλά και ένα ευρύτερο φάσμα παγκόσμιων θεμάτων, από την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και τη διαχείριση των πόρων έως τις εξελίξεις στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και τις τεχνολογικές ανακαλύψεις. Η Σλοβενία χαράζει μια πορεία προς τη συστηματική εισαγωγή της βιωσιμότητας και της πράσινης μετάβασης στην εκπαίδευση που εκτείνεται πολύ πέρα από την τάξη, διαμορφώνοντας ένα μέλλον όπου η γνώση και η εφευρετικότητα λειτουργούν ως κινητήριες δυνάμεις για την πρόοδο.

Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό τοπίο στη Βουλγαρία, την Τουρκία, τη Σλοβενία και την Ελλάδα ευδοκimeί σε διεπιστημονικές προσεγγίσεις, υπερβαίνοντας τα παραδοσιακά όρια μαθημάτων. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο αντικατοπτρίζει τη δυναμική του πραγματικού κόσμου, αλλά επίσης καλλιεργεί στους μαθητές την ικανότητα να συνδέουν ιδέες σε φαινομενικά άσχετους τομείς. Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές είναι έτοιμοι να αντιμετωπίσουν πολύπλευρες προκλήσεις προσεγγίζοντάς τις από διαφορετικές οπτικές γωνίες, καλλιεργώντας μια καινοτόμο νοοτροπία με τεράστιες δυνατότητες.



ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ STEM ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ

Εκπαίδευση STEM

Οι σύγχρονες παγκόσμιες τάσεις στην εκπαίδευση σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τις μορφές, τις μεθόδους και τα μέσα διδασκαλίας και μάθησης, με στόχο μια ποικίλη, δυναμική, ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική εκπαιδευτική διαδικασία. Ως εκ τούτου, οι μεταρρυθμίσεις που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια στη σχολική εκπαίδευση στη Βουλγαρία συνάδουν με αυτές τις παγκόσμιες τάσεις στην εκπαίδευση και απαιτούν τον εκσυγχρονισμό των παραδοσιακών μορφών, μεθόδων και μέσων εκπαίδευσης με τη χρήση νέων και ποικίλων (Grancharova, 2019).

Η εξαιρετική και εντατική ανάπτυξη της επιστήμης τα τελευταία χρόνια δοκιμάζει τις γνώσεις των σημερινών εκπαιδευόμενων. Πρέπει να γνωρίζουν και να μπορούν να συνθέτουν νέες πληροφορίες. Τα καθήκοντα που αντιμετωπίζουν οι σημερινοί εκπαιδευόμενοι σε καθημερινή βάση γίνονται όλο και πιο δύσκολα και υπεύθυνα. Οι προηγούμενες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαίδευση δεν μπορούσαν να δώσουν τα απαραίτητα αποτελέσματα και προσδοκίες για την επίλυσή τους. Γι' αυτό οι εκπαιδευτές πρέπει να αναζητήσουν νέες, πολύ πιο αποτελεσματικές μεθόδους.

Η μάθηση STEM που βασίζεται στην ενσωμάτωση και την ένταξη στη μαθησιακή διαδικασία μιας πραγματικής κατάστασης είναι ένας τρόπος να βοηθηθούν οι εκπαιδευόμενοι να μάθουν με κίνητρα. Αυτή η εκπαίδευση απαιτεί την εφαρμογή μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας μαθήματος προκειμένου να διαμορφωθούν οι δεξιότητες των εκπαιδευόμενων στο να επιλύουν προβλήματα της καθημερινής ζωής χρησιμοποιώντας δημιουργικές τεχνικές και έτσι να ενταχθούν εύκολα στην επαγγελματική και κοινωνική ζωή. Η εκπαίδευση STEM είναι αυτό που προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους να συμβαδίσουν με την τεχνολογική καινοτομία.

Η εκπαίδευση STEM είναι ένα είδος ολοκληρωμένης εκπαίδευσης με έμφαση στη διαμόρφωση και ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι::



- Η οργάνωση αυτού του τύπου εκπαίδευσης αντικατοπτρίζει τη σύγχρονη κατάσταση των φυσικών επιστημών και των συναφών τεχνολογιών.
- Η ανάπτυξη της παγκόσμιας διασύνδεσης (παγκοσμιοποίηση), τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα ρύπανσης και προστασίας του περιβάλλοντος και οι υποχρεώσεις μας να βρούμε τις σωστές λύσεις απαιτούν άμεση σύνδεση της εκπαίδευσης με παγκόσμια ζητήματα.
- Η διαμόρφωση και ανάπτυξη διεπιστημονικών και διαθεματικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων βοηθά τους εκπαιδευόμενους να ανακαλύπτουν και να αποσαφηνίζουν επιστημονικά και βιοτικά προβλήματα και να εφαρμόζουν τις αποκτηθείσες γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυσή τους.

Η ενσωμάτωση STEM στην εκπαίδευση βασίζεται σε μια ολιστική προσέγγιση στα παραδοσιακά θέματα που επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να μάθουν πώς να λύνουν τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Αυτή η εκπαίδευση τους βοηθά να κατανοήσουν πλήρως τις έννοιες, τις διαδικασίες και τους νόμους σε μια ολοκληρωμένη κοινωνία. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί της ενσωμάτωσης STEM στη διδασκαλία. Σύμφωνα με τον Sanders (2009), η ενσωμάτωση STEM λαμβάνει χώρα κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση μεταξύ δύο ή περισσότερων τομέων STEM. Θεωρεί την ενσωμάτωση ως συνειδητά σχεδιασμένα αποτελέσματα όπου τουλάχιστον ένα από τα αντικείμενα σπουδών STEM κατακτάται καλά με τη βοήθεια ενός άλλου αντικειμένου σπουδών. Για παράδειγμα, η διδασκαλία των μαθηματικών και η σχέση τους με τις θετικές επιστήμες, πώς η τεχνολογία επηρεάζει την ανάπτυξη της μηχανικής κ.ά. (Sanders, 2008). Οι Moor και Smith (2014) περιγράφουν την ενσωμάτωση STEM στην εκπαίδευση ως μια προσπάθεια δημιουργίας ενός ενιαίου κύκλου σπουδών (ένα αντικείμενο σπουδών - STEM) που ενώνει όλα τα επιστημονικά πεδία STEM, ή την παροχή μαθημάτων σε πραγματικά θέματα που συνδυάζουν γνώσεις από περισσότερα από δύο ακαδημαϊκά αντικείμενα STEM (Moor & Smith, 2014). Προσθέτουν ακόμη ότι ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών STEM μπορεί να περιλαμβάνει περιεχόμενο STEM και μαθησιακούς στόχους που επικεντρώνονται σε ένα θέμα, αλλά το πλαίσιο μπορεί να προέρχεται από άλλα θέματα STEM. Η ενσωμάτωση STEM στην εκπαίδευση γίνεται επίσης αντιληπτή από ορισμένους συγγραφείς ως εστίαση στη μελέτη των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών



ως ξεχωριστά μαθήματα, στα οποία περιλαμβάνεται περιεχόμενο από την τεχνολογία και τη μηχανική (Breiner et al., 2012). Η ενσωμάτωση του STEM επιτυγχάνεται επίσης μέσω κοινών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση σε όλο το πρόγραμμα σπουδών. Πολλές από αυτές τις διδακτικές προσεγγίσεις προωθούν την ενσωμάτωση της μάθησης STEM και των δραστηριοτήτων ανάπτυξης δεξιοτήτων STEM. Η διεξαγωγή πρακτικών και πειραματικών δραστηριοτήτων κατά τη διδασκαλία των θεμάτων STEM οικοδομεί ένα ευρύ φάσμα "μαλακών" δεξιοτήτων που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευόμενους σε όλα τα μαθήματα. Με αυτόν τον τρόπο, η ενσωμάτωση των θεμάτων STEM δημιουργεί την προϋπόθεση για "επανεξέταση της εκπαίδευσης στο σύνολό της με καινοτόμο τρόπο" (Peppler και Bender, 2013). Η ενσωμάτωση STEM στην εκπαίδευση περιλαμβάνει συνήθως διεπιστημονική διδασκαλία και αποσκοπεί στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των εκπαιδευομένων για την πλαισίωση και την επίλυση προβλημάτων, καθώς και της ικανότητάς τους να πλαισιώνουν τις έννοιες της επιστημονικής γνώσης σε πραγματικές καταστάσεις.

Η εκπαίδευση STEM υποστηρίζει την πνευματική ανάπτυξη, την επιχειρηματικότητα και την ανάπτυξη ενός ολόκληρου έθνους. Η επιχειρηματικότητα αφορά τους ανθρώπους που αναλαμβάνουν την πρωτοβουλία να πραγματοποιήσουν τα όνειρά τους και αναλαμβάνουν δράση. Η επιχειρηματικότητα είναι μια διαδικασία ανάληψης κινδύνου και παρέχει επίσης ευαισθητοποίηση και δεξιότητες παραγωγής.

Ένας άλλος στόχος της εκπαίδευσης STEM είναι να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ των διαφόρων κλάδων, δηλαδή να δημιουργήσει πλήρη ενσωμάτωση (Wang, 2012) και να αναθρέψει μια γενιά με ερευνητικές δεξιότητες, παραγωγικές και εφευρετικές, από το νηπιαγωγείο έως το πανεπιστήμιο. Η εκπαίδευση STEM στοχεύει στον εντοπισμό της περιέργειας και των ερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και καθοδηγεί και ενθαρρύνει τους φοιτητές στα τμήματα επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών των πανεπιστημίων γενικότερα.

Η εκπαίδευση στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην προετοιμασία των εκπαιδευόμενων για το εργατικό δυναμικό του 21ου αιώνα, διότι περιλαμβάνει τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη και τις καινοτόμες λύσεις. Αποτελεί



βασικό συστατικό της υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης και είναι απαραίτητη για την εθνική οικονομική ανάπτυξη και ευημερία. Η παρούσα έκθεση εξετάζει την τρέχουσα κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία, τις προκλήσεις και τις προτάσεις για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης STEM.

Η έκθεση για το STEM παρέχει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης της εκπαίδευσης στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) στη χώρα. Η έκθεση περιλαμβάνει ανάλυση του εργατικού δυναμικού, συστάσεις πολιτικής και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης STEM στα σχολεία και τα πανεπιστήμια.

Τα τελευταία χρόνια έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες στη Βουλγαρία για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM. Η κυβέρνηση επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μιας εθνικής στρατηγικής για την υποστήριξη της μεθοδολογίας και της καινοτομίας STEM, με σχέδια για την αύξηση της χρηματοδότησης της έρευνας και των επενδύσεων σε υποδομές STEM. Επιπλέον, υπάρχουν συνεργασίες μεταξύ σχολείων, πανεπιστημίων και βιομηχανιών για την υποστήριξη της μάθησης STEM και τη δημιουργία ευκαιριών πρακτικής άσκησης και εργασίας για νέους επιστήμονες.

Τα τελευταία χρόνια, η Βουλγαρία συμμετέχει επίσης ενεργά σε διεθνείς διαγωνισμούς STEM, στους οποίους κατέλαβε την πρώτη θέση σε πολλές διεθνείς Ολυμπιάδες στη φυσική και τα μαθηματικά.

Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη ορισμένες προκλήσεις που αντιμετωπίζει για να βελτιώσει τα αποτελέσματά της στο STEM. Μία από τις προκλήσεις είναι το μη ικανοποιητικό επίπεδο χρηματοδότησης για την εκπαίδευση στις επιστήμες και την τεχνολογία, με αποτέλεσμα την ανεπαρκή κατάρτιση και το ανεπαρκώς καινοτόμο υλικό για τους εκπαιδευτικούς και τις λίγες υποτροφίες για τους εκπαιδευόμενους ώστε να ακολουθήσουν σταδιοδρομία στις επιστήμες και την τεχνολογία. Μια άλλη πρόκληση είναι η έλλειψη εξοπλισμού και τεχνολογίας σε ορισμένα σχολεία, η οποία εμποδίζει την ικανότητα των μαθητών να διεξάγουν εργαστηριακά πειράματα ή να συμμετέχουν σε μάθηση βάσει σχεδίων και διαθεματική ενσωμάτωση.

Γενικά, ο σκοπός της Εθνικής Έκθεσης STEM για τη Βουλγαρία είναι να παράσχει μια λεπτομερέστερη εικόνα της τρέχουσας κατάστασης της εκπαίδευσης STEM στη χώρα και να



προσδιορίσει τους βασικούς τομείς που χρήζουν βελτίωσης για την υποστήριξη της ανάπτυξης και της εξέλιξης του εργατικού δυναμικού STEM.

Η κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία

Η εκπαίδευση STEM στη Βουλγαρία εισήχθη σταδιακά τα τελευταία χρόνια ως απόλυτη προτεραιότητα για την ανάπτυξη της εκπαίδευσης. Ωστόσο, υπάρχει ακόμη πολλή δουλειά που πρέπει να γίνει για την επίτευξη υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης STEM στη χώρα.

1. Χρηματοδότηση: Η χρηματοδότηση της εκπαίδευσης στη Βουλγαρία είναι γενικά ανεπαρκής, γεγονός που έχει αντίκτυπο στην εκπαίδευση STEM,

2. Ανεπαρκής κατάρτιση των εκπαιδευτικών: Οι εκπαιδευτικοί των σχολείων χρειάζονται πρόσθετη κατάρτιση για την επίτευξη υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης STEM. Χωρίς αυτή την κατάρτιση, δεν θα είναι σε θέση να καθοδηγήσουν σωστά τους μαθητές τους στον τομέα STEM,

3. Ανεπαρκής συνεργασία μεταξύ πανεπιστημίων και σχολείων: Η δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ πανεπιστημίων και σχολείων θα μπορούσε να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν καλύτερη εκπαίδευση στον τομέα STEM,

4. Έλλειψη ευκαιριών για πρακτική άσκηση: Οι ευκαιρίες για πρακτική εξάσκηση στην εκπαίδευση STEM στη Βουλγαρία είναι ακόμη περιορισμένες. Για το λόγο αυτό, οι φοιτητές συχνά δεν μπορούν να εφαρμόσουν τις θεωρητικές τους γνώσεις στην πράξη.

Παρά τις προκλήσεις αυτές, όλο και περισσότερα σχολεία στη Βουλγαρία εισάγουν την εκπαίδευση STEM ως προτεραιότητα για τους μαθητές τους. Αυτό θα συμβάλει στην προετοιμασία της επόμενης γενιάς επαγγελματιών STEM στη Βουλγαρία.

Το STEM και το Υπουργείο Παιδείας και Επιστημών

Σύμφωνα με την εθνική στρατηγική της Βουλγαρίας, η εκπαίδευση STEM επικεντρώνεται στις καθολικές δεξιότητες γραμματισμού. Αυτές οι δεξιότητες είναι η δημιουργική σκέψη, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργατική μάθηση. Οι μαθητές πρέπει να επιτύχουν αυτές τις δεξιότητες. Σε αυτό το πλαίσιο, ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι να βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να φτάσουν σε υψηλότερο επίπεδο σκέψης, ανάπτυξης



προϊόντων, εφεύρεσης και καινοτομίας, οδηγώντας αλλά όχι διδάσκοντας θεωρητικές γνώσεις στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Είναι σημαντικό να δημιουργηθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι εκπαιδευόμενοι δεν φοβούνται την αποτυχία και έχουν αυτοπεποίθηση. Ως εκ τούτου, ο ρόλος των εκπαιδευτών είναι να βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να φτάσουν σε υψηλότερο επίπεδο σκέψης, ανάπτυξης προϊόντων, εφεύρεσης και καινοτομίας, καθοδηγώντας, αλλά όχι διδάσκοντάς τους, τις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά.

Η ιδέα της εισαγωγής της μεθοδολογίας STEM στη βουλγαρική εκπαίδευση δεν είναι πρόσφατη. Τον Απρίλιο του 2018, η Βουλγαρία έγινε μέλος του Συνασπισμού STEM της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο οποίος περιλαμβάνει εθνικές πλατφόρμες STEM και οργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή των εθνικών στρατηγικών STEM. Ένα από τα πιο σημαντικά καθήκοντα του Συνασπισμού STEM της Ε.Ε. είναι να διευκολύνει τη διασύνδεση της ανταλλαγής καλών πρακτικών μεταξύ διαφορετικών χωρών και να υποστηρίξει την ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών πλατφορμών. Στη Βουλγαρία πρόκειται να δημιουργηθεί μία τέτοια πλατφόρμα με έμφαση στις ψηφιακές δεξιότητες σε όλα τα επίπεδα βαθμίδων εκπαίδευσης, ανακαλύπτοντας το τεχνικό ταλέντο των εφήβων σε πρώιμο στάδιο και προσελκύοντας ειδικούς εκπαιδευτικούς (www.mon.bg). Τα πρώτα βήματα έγιναν το ακαδημαϊκό έτος 2018/2019, όταν τα σχολεία άρχισαν να οργανώνουν και να εμπλέκουν τους μαθητές σε εξωσχολικές δραστηριότητες που βασίζονται στα κύρια πεδία STEM - επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά. Το «Χτίζοντας ένα σχολικό περιβάλλον STEM» είναι ένα εθνικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας από το 2020, που στοχεύει στη δημιουργία νέων σχολικών κέντρων STEM. Αυτά ενσωματώνουν διάφορες μεθοδολογίες, με επίκεντρο τη μελέτη και εφαρμογή διαφόρων βασικών ικανοτήτων στον τομέα των φυσικών και μαθηματικών επιστημών σε όλα τα σχολεία της χώρας. Σύμφωνα με το προαναφερθέν πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού, κάθε νεόδμητο σχολικό κέντρο θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη: βελτίωση της εσωτερικής αρχιτεκτονικής και επίπλωση υφιστάμενων αιθουσών διδασκαλίας, τεχνολογίες πληροφορικής, νέο και πιο καινοτόμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, διαφορετικές μεθόδους για τη διδασκαλία και τη διαχείριση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην αίθουσα διδασκαλίας. Το πρόγραμμα απευθύνεται σε σχολεία με καινοτόμες πρακτικές και σε εκείνα που έχουν τη



δυνατότητα να αναπτύξουν καινοτομίες στους τομείς των φυσικών επιστημών, των ψηφιακών τεχνολογιών, της μηχανικής σκέψης και των μαθηματικών (STEM). Ο κύριος στόχος στην υλοποίηση του προγράμματος είναι η παρακίνηση των μαθητών να σπουδάσουν φυσικές επιστήμες, μαθηματικά και τεχνολογίες, η αύξηση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων, η απόκτηση ενός συστήματος ικανοτήτων, μόνιμων, ολοκληρωμένων γνώσεων, βασικών δεξιοτήτων και στάσεων προσανατολισμένων στην πράξη, η ανάπτυξη και ο επαγγελματικός προσανατολισμός των μαθητών, που τους κατευθύνει σε τεχνολογικά επαγγέλματα. Το πρόγραμμα στοχεύει στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου μαθησιακού περιβάλλοντος νέας γενιάς στα βουλγαρικά σχολεία, το οποίο θα ενθαρρύνει και θα υποστηρίξει εκπαιδευτικές καινοτομίες στη μάθηση και τη διδασκαλία στον τομέα του STEM, τη δημιουργικότητα και την έρευνα. Οι επενδύσεις θα υποστηρίξουν την εισαγωγή νέων μεθόδων διδασκαλίας, την αύξηση των προσόντων των ειδικών παιδαγωγών και τη δημιουργία νέου εκπαιδευτικού περιεχομένου προς την κατεύθυνση της ενσωμάτωσης των θεματικών πεδίων STEM. Σκοπός του προγράμματος είναι να επενδύσει σε ολοκληρωμένες ενσωματωμένες λύσεις για ένα νέο σχολικό δημιουργικό περιβάλλον με έμφαση στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM), συμπεριλαμβανομένων διαφορετικών στοιχείων σύμφωνα με τις ειδικές ανάγκες του σχολείου και της σχολικής κοινότητας: αναδιαμόρφωση υφιστάμενων χώρων, τεχνολογία, νέες μέθοδοι διδασκαλίας, νέο ή ολοκληρωμένο μαθησιακό περιεχόμενο, νέα οργάνωση της μαθησιακής διαδικασίας, υποστηρικτικό περιβάλλον για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, εάν χρειαστεί. Το τελικό προϊόν του προγράμματος θα είναι τα τεχνολογικά κέντρα στα σχολεία, τα οποία θα αποτελούν μια ολοκληρωμένη συλλογή από αίθουσες διδασκαλίας και άλλους χώρους μάθησης στα σχολεία, δημιουργώντας μια κουλτούρα καινοτομίας μεταξύ των σχολικών κοινοτήτων. Έτσι, το Εθνικό Πρόγραμμα θα δημιουργήσει «μοντέλα» σε μέρος των βουλγαρικών σχολείων για να αποδείξει τη διαδικασία της επιτυχημένης επένδυσης σε μια ολοκληρωμένη ιδέα, συμπεριλαμβανομένου του μαθησιακού περιβάλλοντος, των τεχνολογιών, της διαχείρισης, του ενσωματωμένου περιεχομένου, των προσόντων και των μεθόδων διδασκαλίας (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Οι κύριοι στόχοι του προγράμματος είναι:



- ✓ Να αυξηθούν τα κίνητρα των μαθητών για την εκμάθηση των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών,
- ✓ Να δημιουργηθούν ευκαιρίες για μάθηση βάσει σχεδίου, ολοκληρωμένη σύνθετη γνώση, κατανοητή μάθηση στις φυσικές επιστήμες με σύγχρονα επιστημονικά θέματα και αλλαγή εκπαιδευτικών προτύπων,
- ✓ Να αυξηθεί η δέσμευση, οι δεξιότητες και τα επιτεύγματα των μαθητών, ο ψηφιακός τους γραμματισμός, η δημιουργικότητά τους,
- ✓ Να δημιουργηθούν δεξιότητες που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της βιομηχανίας,
- ✓ Να διαμορφώσει δεξιότητες για την επίλυση προβλημάτων της πραγματικής ζωής, για τη δημιουργία τεχνολογικών λύσεων, την ομαδική εργασία, την κριτική σκέψη κ.λπ,
- ✓ Να παρακινήσει τους μαθητές να δημιουργήσουν και να βελτιώσουν σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις στον τομέα της μηχανικής, του προγραμματισμού και της τεχνητής νοημοσύνης,
- ✓ Να αναπτυχθούν δεξιότητες για τη δημιουργία νέων τεχνολογιών και την αυτοματοποίησή τους,
- ✓ Να αυξήσει τον αριθμό των μαθητών/φοιτητών που ενδιαφέρονται για πανεπιστημιακές ειδικότητες και θέσεις εργασίας στις τεχνολογικές βιομηχανίες,
- ✓ Να συμβάλει στην ανάπτυξη των τεχνολογικών βιομηχανιών και στο μερίδιό τους στο ΑΕΠ.

Τα τελικά προϊόντα του εθνικού προγράμματος είναι η δημιουργία καινοτόμων κέντρων μάθησης με επίκεντρο το STEM, τα οποία περιλαμβάνουν αλλαγή στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, στο μαθησιακό περιεχόμενο, τη διδασκαλία, την οργάνωση και τη διαχείριση σχολικών διαδικασιών (<https://web.mon.bg/bg/100835>).

Από το 2020, έχει παρατηρηθεί πρόοδος στη Βουλγαρία όσον αφορά την υλοποίηση περισσότερων φόρουμ STEM και εθνικών συνεδρίων με την κατάρτιση εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών και μαθηματικών. Μοιράζονται καλές πρακτικές στον τομέα της εκπαίδευσης STEM, συγκεντρώνουν πληροφορίες για νέους πόρους και εμπλουτίζουν τους ορίζοντες των καινοτόμων εκπαιδευτικών.



Δυστυχώς, ακόμη και το 2023, δεν υπάρχουν πανεπιστήμια στη Βουλγαρία που να διδάσκουν ή να ξεκινούν έργα στον τομέα της εκπαίδευσης STEM. Τα μαθήματα για την αύξηση των εκπαιδευτικών δεξιοτήτων STEM και οι καταρτίσεις εκπαιδευτικών σε διάφορους οργανισμούς είναι απολύτως ανεπαρκή. Για τη μετάβαση στην εκπαίδευση STEM στη Βουλγαρία, υπάρχει ανάγκη να δημιουργηθεί μια νέα μεθοδολογία που θα προσφέρεται στα πανεπιστήμια και πιο συγκεκριμένα στις σχολές φυσικών επιστημών: Χημείας, Φυσικής, Μαθηματικών.

Σε εθνικό επίπεδο, μπορούμε να συνοψίσουμε ότι οι ιδέες και οι κατευθυντήριες γραμμές που προτάθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση όσον αφορά το σχέδιο για την ανάκαμψη και τη βιωσιμότητα της Δημοκρατίας της Βουλγαρίας εφαρμόζονται πλήρως. Κύριοι στόχοι είναι: η ενημέρωση ολόκληρης της Ευρώπης σχετικά με έργα που αφορούν την εκπαίδευση STEM στην ΕΕ, η διευκόλυνση της διανομής και της ανταλλαγής υλικών και εργαλείων που παράγονται από έργα εκπαίδευσης STEM, η δημιουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας όπου μπορούν να ανακοινώνονται εθνικά συνέδρια, σεμινάρια ή έργα εκπαίδευσης STEM σε ολόκληρη την Ευρώπη, η παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού κατάλληλου για μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση και προσαρμοσμένου σε μαθήματα φυσικών επιστημών και μαθηματικών, η συμβολή στην κατάρτιση εκπαιδευτικών STEM μέσω διαδικτυακής και δια ζώσης εκπαίδευσης.

Στην παρούσα και επικοινωνιακή εποχή, η εκπαίδευση STEM είναι εξαιρετικά σημαντική και είναι επιτακτική ανάγκη να εφαρμοστεί στο συντομότερο δυνατό χρόνο για να για να μπορέσουν να επιτευχθούν οι απαραίτητες δεξιότητες. Η εισαγωγή μεθοδολογίας STEM θα αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες και μπορεί να τους βοηθήσει να επιλέξουν ένα επάγγελμα στον τομέα STEM. Η εκπαίδευση STEM θα βοηθήσει τους μαθητές να προετοιμαστούν για τη ζωή σε συνεργασία με τις δεξιότητες και τις ικανότητες που χρειάζονται. Στο μέλλον, η επιτυχία τους θα αυξηθεί χρησιμοποιώντας κριτική σκέψη, εφαρμόζοντας δεξιότητες για την ανάπτυξη καινοτόμων μοντέλων.

Στη Βουλγαρία, υπάρχουν διάφορα προγράμματα που στοχεύουν στην εκπαίδευση STEM:



Έργο "Οικοδόμηση ενός σχολικού περιβάλλοντος STEM" στο πλαίσιο του PVU, συνιστώσα 2. Το έργο αυτό προβλέπει τη δημιουργία πάνω από 2.240 κέντρων STEM σε όλα τα σχολεία έως το 2026. Οι κύριοι στόχοι αυτού του έργου είναι: η οικοδόμηση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος STEM, η ανάπτυξη των δεξιοτήτων STEM των μαθητών, η αύξηση των δεξιοτήτων για την επαγγελματική υλοποίηση στην αγορά εργασίας. Οι προγραμματισμένοι τομείς του έργου είναι πέντε: Φυσικές Επιστήμες, Πράσινες Τεχνολογίες και Αειφόρος Ανάπτυξη, Ρομποτική και Κυβερνοφυσικά Συστήματα, Σχεδιασμός και Τρισδιάστατη Πρωτοτυποποίηση, Μαθηματικά και Πληροφορική.

➤ **Φυσικές Επιστήμες** - Η χημεία, η βιολογία, η φυσική και η αστρονομία αποτελούν μέρος των φυσικών επιστημών. Στα εργαστήρια STEM μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο παραδοσιακές συσκευές όπως μικροσκόπια, τηλεσκόπια, πολύμετρα, αλλά και **τρειςδιάστατοι εκτυπωτές** για μοντέλα κατασκευών, **έξυπνες οθόνες για οπτικοποίηση και προσομοίωση μέσω ψηφιακών εφαρμογών**. Ενδεικτικά πειράματα θα μπορούσαν να είναι: διάσταση οξέων και βάσεων, «ασημένιος καθρέφτης» και «χρυσή βροχή», μελέτη του pH των διαλυμάτων, δραστηριότητα μετάλλων, εξέταση του ηλιακού φωτός μέσω πρίσματος, σύνδεση ηλεκτρικών κυκλωμάτων, μελέτη περιβαλλοντικών παραγόντων μέσω αισθητήρων, προβολή τρισδιάστατων μοντέλων διάφορων οργάνων του ανθρώπινου σώματος, παρατήρηση ιστών και μικροοργανισμών στο μικροσκόπιο, προετοιμασία φυτώριου με τυπικά φυτά της περιοχής, παρατήρηση αντικειμένων στο διάστημα μέσω τηλεσκοπίου, μελέτη αστερισμών και γαλαξιών σε περιβάλλον VR. <https://web.mon.bg/bg/101212>

➤ **Πράσινες τεχνολογίες** - Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) παρέχουν ενέργεια με φυσικό τρόπο και δεν εξαντλούνται, αλλά ανανεώνονται συνεχώς. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούν ηλιακή, αιολική και γεωθερμική ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, βιομάζα κ.λπ. για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στις τεχνολογίες υδρογόνου, το υδρογόνο είναι ένας καθολικός φορέας ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν για οτιδήποτε απαιτεί χρήση ενέργειας. Μια κυψέλη καυσίμου είναι μια συσκευή μετατροπής ενέργειας που μπορεί να συλλάβει και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά την ενέργεια από το υδρογόνο μέσω της ηλεκτρόλυσης. Η χρήση ΑΠΕ μειώνει την εξάρτηση από ανόργανα καύσιμα, προσθέτει ποικιλομορφία στις πηγές ενέργειας και μειώνει τις εκπομπές αερίων του



θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Οι κυψέλες καυσίμου υδρογόνου είναι φιλικές προς το περιβάλλον και δύο φορές πιο αποδοτικές από τις παραδοσιακές τεχνολογίες καύσης. Πρόσθετα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος: χωριστή συλλογή και ανακύκλωση αποβλήτων, καθαρισμός νερού και αέρα, διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας. Είδη ΑΠΕ: ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, φωτοβολταϊκά, βιοκαύσιμα.

➤ **Ρομποτική** – Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σχεδόν σε κάθε τομέα της καθημερινής μας ζωής: προσωπικός βοηθός, ιατρικό ρομπότ, βιομηχανικό ρομπότ, ρομπότ νοημοσύνης και διαστήματος, ρομπότ παιχνιδιών και αγώνων. Μπορούν να αντικαταστήσουν ένα άτομο σε περιβάλλον που απειλεί την υγεία του, να εκτελέσουν επαναλαμβανόμενες ενέργειες ή να εκτελέσουν μια πολύ συγκεκριμένη λειτουργία. **Τα κυβερνο-φυσικά συστήματα** αντιπροσωπεύουν συστήματα που συνδέουν πληροφορίες και στοιχεία λογισμικού με μηχανικά και ηλεκτρονικά μέρη, επιτρέποντας την επικοινωνία μεταξύ τους μέσω μιας ενιαίας υποδομής: για παράδειγμα, του Διαδικτύου. Ενδεικτικά πειράματα σε ένα εργαστήριο STEM: προγραμματισμός ενός σταθερού ρομπότ εκμάθησης, προγραμματισμός κινητού ρομπότ εκμάθησης, σύνδεση και προγραμματισμός συστήματος αισθητήρων, σύνδεση και προγραμματισμός συστήματος IoT.

➤ **Τρισδιάστατη σχεδίαση και δημιουργία πρωτοτύπων** - Οι εκτυπωτές 3D κατασκευάζουν μοντέλα χρησιμοποιώντας **προσθετική τεχνολογία**. Σε αυτές τις τεχνολογίες, το υλικό είναι τυλιγμένο ένα ρολό που τροφοδοτεί την κεφαλή του τρισδιάστατου εκτυπωτή. Οι σαρωτές 3D δημιουργούν τρισδιάστατα αντίγραφα αντικειμένων χωρίς επαφή και χωρίς καταστροφή. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες όπως η οπτική, η τομογραφία και το δομημένο φως. Η τρισδιάστατη σάρωση είναι η διαδικασία ανάλυσης ενός πραγματικού αντικειμένου, προσώπου ή περιβάλλοντος για τη συλλογή δεδομένων. Τα δεδομένα περιέχουν το σχήμα και το χρώμα του αντικειμένου. Αυτά τα δεδομένα βρίσκουν διάφορες εφαρμογές όπως διαστασιολόγηση, μοντελοποίηση, ανασχεδιασμός, υλοποίηση και ανακατασκευή: εκπαίδευση, κατασκευές, μάρκετινγκ, τέχνη, ιατρική, αυτοκινητοβιομηχανία, αρχιτεκτονική, επιστήμη, μηχανική.

➤ **Μαθηματικά και Πληροφορική** – Τα Μαθηματικά περιλαμβάνουν πολυάριθμα εργαλεία για την αντιμετώπιση των ζητημάτων ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης STEM. Η



μαθηματική μοντελοποίηση αποτελεί βασικό στοιχείο του STEM και χρησιμοποιείται για την εύρεση προτύπων στα δεδομένα. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μοντελοποίηση πραγματικών και φανταστικών κόσμων. Η Πληροφορική εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες μεταδίδονται, λαμβάνονται, επεξεργάζονται, αποθηκεύονται, καταστρέφονται και παρουσιάζονται στον κόσμο των υπολογιστών. Η αφαίρεση δεδομένων (data abstraction) έχει φτάσει σε υψηλό επίπεδο και μέσω του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (OOP) επιτρέπει την αναπαράσταση πραγματικών και φανταστικών κόσμων στον υπολογιστή. Τα Μαθηματικά σχετίζονται με την τέχνη, η οποία αποτελεί μέρος της μάθησης STEAM. Μόνο με τη γνώση της αναλογίας, της προοπτικής και της συμμετρίας μπορεί να δημιουργηθεί ένα έργο τέχνης. Ο ιδιοφυής Λεονάρντο ντα Βίντσι χρησιμοποίησε μια μαθηματική συστηματοποίηση της φύσης και εισήγαγε τον όρο "Χρυσή Τομή". Η δραστηριότητα του εργαστηρίου μαθηματικών και πληροφορικής καλύπτει: χρήση συστημάτων μικροεπεξεργαστών, μοντελοποίηση, υπολογισμούς, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων, γλώσσες προγραμματισμού C, C++, Python, C#, JavaScript και άλλες, μοντελοποίηση 2D και 3D, επεξεργασία δεδομένων, τεχνητή νοημοσύνη. (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Το άλλο Εθνικό Πρόγραμμα που αναπτύχθηκε στη Βουλγαρία ονομάζεται "*Καινοτομίες στην πράξη (Innovations in Action)*" - Ενότητα 5, το οποίο στοχεύει στην υποστήριξη σχολείων και εκπαιδευτικών που εφαρμόζουν καινοτόμες δραστηριότητες μέσω της δημιουργίας ενός καινοτόμου περιβάλλοντος μάθησης στην τάξη, καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας, καθώς και σχολείων με καινοτόμες πρακτικές και εκείνων που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν καινοτομίες στον τομέα των φυσικών επιστημών, των ψηφιακών τεχνολογιών, της μηχανικής σκέψης και των μαθηματικών (STEM). <https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>

Η Ενότητα 5 περιλαμβάνει τρία βασικά βήματα:

Η Δραστηριότητα 1 του Εθνικού Κέντρου STEM περιλαμβάνει την ανάπτυξη προτάσεων και μεθοδολογιών για τους εκπαιδευτικούς για διδασκαλία σε περιβάλλον STEM στους τομείς των φυσικών επιστημών και της μηχανικής, των μαθηματικών και της τεχνολογίας, με στόχο την αύξηση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων των μαθητών, την απόκτηση ενός συστήματος ικανοτήτων, την ανάπτυξη και τον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών, την



κατεύθυνσή τους προς τα τεχνολογικά επαγγέλματα, τα επαγγέλματα του μέλλοντος, τις επιστήμες της μηχανικής και τις φυσικές και μαθηματικές γνώσεις.

Η Δραστηριότητα 2 του Εθνικού Κέντρου STEM στοχεύει στην ανάπτυξη κριτηρίων, δεικτών και μεθοδολογίας για την εφαρμογή, ανάλυση και αξιολόγηση των σχολικών διδακτικών πόρων και της εργαλειοθήκης για το STEM. Η εφαρμογή κριτηρίων και μετρήσιμων δεικτών για τη δυνατότητα εφαρμογής των δημιουργούμενων εκπαιδευτικών πόρων θα συμβάλει αφενός στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή τους και αφετέρου σε ένα πιο ενθαρρυντικό περιβάλλον προετοιμασίας για νέους εκπαιδευτικούς πόρους στα σχολεία.

Η Δραστηριότητα 3 του Εθνικού Κέντρου STEM αφορά την ανάπτυξη πόρων-μοντέλων για την εκπαίδευση STEM και την προώθησή τους. Η δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων-μοντέλων στοχεύει στην επίδειξη της εφαρμογής μιας κοινής μεθοδολογίας για τη διδασκαλία της ολοκληρωμένης γνώσης και, αφετέρου, στη δημιουργία παραδειγμάτων και κινήτρων για την εφαρμογή παρόμοιων σχολικών πόρων.

<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>

Υλοποίηση έργων STEM στη Βουλγαρία

Στη Βουλγαρία, έχουν εφαρμοστεί διάφορα έργα STEM, με στόχο την προώθηση και ενίσχυση της συνέργειας στην εκπαίδευση στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών.

Το 2020, το Υπουργείο Παιδείας και Επιστήμης της Δημοκρατίας της Βουλγαρίας ξεκίνησε το εθνικό του πρόγραμμα «Χτίζοντας ένα σχολικό περιβάλλον STEM» μέσω του οποίου θα τονώσει τη δημιουργία νέων σχολικών κέντρων - ένα ολοκληρωμένο σύνολο ειδικά δημιουργημένων και εξοπλισμένων εκπαιδευτικών χώρων με έμφαση στη μάθηση και την εφαρμογή ικανοτήτων στον τομέα των φυσικών επιστημών στα κρατικά και δημοτικά σχολεία της χώρας. Κάθε σχολικό κέντρο θα περιλαμβάνει αλλαγή στα ακόλουθα στοιχεία: φυσικό περιβάλλον (βελτίωση εσωτερικής αρχιτεκτονικής και επίπλωση υφιστάμενων χώρων), τεχνολογίες, μαθησιακό περιεχόμενο, μέθοδοι διδασκαλίας και διαχείριση της εκπαιδευτικής



διαδικασίας. Το πρόγραμμα απευθύνεται σε σχολεία με καινοτόμες πρακτικές και σε εκείνα που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν καινοτομίες στις επιστήμες, την ψηφιακή τεχνολογία, τη μηχανική σκέψη και τα μαθηματικά (STEM).

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο κύριες δραστηριότητες: Δραστηριότητα I: Μεγάλα έργα (έως 300.000 BGN) και Δραστηριότητα II: Μικρά έργα (μέχρι 50.000 BGN). Η πρώτη δραστηριότητα προβλέπει ότι τα έργα θα είναι ολοκληρωμένα, ενοποιημένα κέντρα με συγκεκριμένη θεματολογία (όπως: *Κέντρο Νέων Ερευνητών, Κέντρο Τεχνολογιών στις Δημιουργικές Βιομηχανίες, Κέντρο για Δημιουργούς Ψηφιακής Μάθησης, Κέντρο Επιστήμης, Έρευνας και Καινοτομίας*) που περιλαμβάνουν πολλές αίθουσες διδασκαλίας, καθώς και οι παρακείμενοι κοινόχρηστοι χώροι. Η συνολική αξία του έργου μπορεί να περιλαμβάνει συνδυασμό κατασκευαστικών και επισκευαστικών δραστηριοτήτων για τη μετατροπή υφιστάμενων χώρων, επίπλων, εξοπλισμού, κατάρτιση εκπαιδευτικών, δημιουργία ολοκληρωμένου μαθησιακού περιεχομένου και άλλα. Η δεύτερη δραστηριότητα περιλαμβάνει έργα που θα μεταμορφώσουν και θα εξοπλίσουν μικρότερους φυσικούς χώρους - μία ή δύο αίθουσες διδασκαλίας ή γωνιές σε έναν υπάρχοντα χώρο. Αν και μικρότερα από άποψη χρηματοδότησης, αυτά τα έργα έχουν τους ίδιους στόχους με τα μεγαλύτερα: δημιουργία συνθηκών για την ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη δημιουργικότητα στις ψηφιακές τεχνολογίες, πειραματική εργασία, ανάπτυξη δεξιοτήτων μηχανικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, εργασία σε έργα και εργασίες με πρακτικό προσανατολισμό στην επιστήμη και την τεχνολογία. Η συνολική αξία του έργου μπορεί να περιλαμβάνει έναν συνδυασμό κατασκευαστικών και επισκευαστικών δραστηριοτήτων, επίπλων, εξοπλισμού, κατάρτισης εκπαιδευτικών και πολλά άλλα στα ακόλουθα έργα τύπου: "εργαστήρια (workshops)" γωνιακού τύπου, ερευνητικά εργαστήρια, αίθουσα για δημιουργικούς ψηφιακούς δημιουργούς.

Το εθνικό πρόγραμμα «*Χτίζοντας ένα σχολικό περιβάλλον STEM*» στοχεύει στην αύξηση του ενδιαφέροντος και των επιτευγμάτων των μαθητών στους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας υποστηρίζοντας τη δημιουργία σχολικών κέντρων με επίκεντρο το STEM. Αυτά τα κέντρα θα παρέχουν όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή σύγχρονης και υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης STEM στα σχολεία.



Οι νέοι θα αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να πετύχουν σε μελλοντικά επαγγέλματα.

Οι μαθητές θα εκπαιδευτούν σε ένα περιβάλλον και μέσα από μεθόδους κοντά στον επιχειρηματικό κόσμο και τις πραγματικές καταστάσεις. Η σχολική εκπαίδευση θα ενθαρρύνει τη μάθηση μέσω της δημιουργικότητας και την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Περισσότεροι νέοι θα επιλέξουν να ακολουθήσουν εκπαίδευση και σταδιοδρομία σε τομείς που σχετίζονται με την επιστήμη και την τεχνολογία.

Οι νέοι μπορούν να έχουν ένα επιτυχημένο μέλλον και μια αξιοπρεπή ζωή στη Βουλγαρία.

Κάθε σχολικό κέντρο STEM περιλαμβάνει αλλαγές σε τέσσερα στοιχεία:

- Εκπαιδευτικό περιβάλλον και τεχνολογίες.
- Εκπαιδευτικό περιεχόμενο.
- Μέθοδοι διδασκαλίας.
- Οργάνωση και διαχείριση σχολικών διαδικασιών.

Τα αποτελέσματα της επιστημονικής έρευνας στον τομέα της εκπαίδευσης STEM είναι εκτεταμένα και ποικίλα. Εδώ είναι μερικά από τα βασικά επιτεύγματα και αποτελέσματα:

- Αξιοποίηση καινοτόμων μεθόδων και προσεγγίσεων διδασκαλίας: Η επιστημονική έρευνα έχει διευκολύνει την εφαρμογή διαφόρων καινοτόμων μεθόδων και προσεγγίσεων διδασκαλίας στην εκπαίδευση STEM. Αυτό περιλαμβάνει ενεργή και συνεργατική μάθηση, μάθηση με βάση το πρόβλημα, μάθηση με βάση το παιχνίδι και εικονική μάθηση, που εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές και τους προετοιμάζουν για τις προκλήσεις του σύγχρονου κόσμου.
- Συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών: Η επιστημονική έρευνα υποστηρίζει την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στον τομέα του STEM. Αυτό περιλαμβάνει την παροχή σύγχρονων γνώσεων και εργαλείων, κατάρτιση σε νέες τεχνολογίες και μεθόδους και ενίσχυση των δεξιοτήτων επικοινωνίας και καθοδήγησης των εκπαιδευτικών.
- Αύξηση του ενδιαφέροντος και προσέλκυση περισσότερων μαθητών: Η επιστημονική έρευνα βοηθά στον εντοπισμό αποτελεσματικών τρόπων αύξησης του



ενδιαφέροντος και προσέλκυσης περισσότερων μαθητών στην εκπαίδευση STEM. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση ενθαρρυντικού εκπαιδευτικού υλικού, εξωσχολικών δραστηριοτήτων, προγραμμάτων δασκάλων ή καθοδηγητών και την προώθηση της διαφορετικότητας και της ένταξης στον τομέα STEM.

- Ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων: Η εκπαίδευση STEM, που υποστηρίζεται από επιστημονική έρευνα, εστιάζει στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η δημιουργική σκέψη και οι δεξιότητες επικοινωνίας. Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την επιτυχή αντιμετώπιση των προκλήσεων και την ευημερία στον σύγχρονο κόσμο.

Βιβλιογραφική έρευνα για την εκπαίδευση STEM στη Βουλγαρία, που πραγματοποιήθηκε από τη διεθνή βάση δεδομένων Web of Knowledge

Ανεξάρτητα από την ταχύτερη ροή πληροφοριών και καινοτόμων τεχνολογιών που επηρεάζουν κάθε τομέα της ζωής μας, υπάρχει το παράδοξο μεταξύ της τεχνολογικής προόδου και του μειωμένου ενδιαφέροντος των μαθητών για τα επιστημονικά μαθήματα.

Τα δεδομένα που προέκυψαν από τη διεθνή μελέτη του επιστημονικού γραμματισμού των Βούλγαρων μαθητών στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες (από την 4η τάξη και την 8η τάξη) - TIMSS (copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf) και PISA (wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf) αποκαλύπτουν ότι τα αποτελέσματα είναι χαμηλότερα από τις μέσες τιμές. Το πιο σημαντικό είναι η πτώση στον τομέα των φυσικών επιστημών. Σύμφωνα με στοιχεία του PISA, η μέση βαθμολογία των Βούλγαρων μαθητών μειώθηκε κατά 22 μονάδες το 2018 σε σύγκριση με το 2015.

Πρόσφατα, διεξήχθη μια εθνική μελέτη σχετικά με τον αλφαριθμητισμό των φυσικών επιστημών μεταξύ 105 εκπαιδευτικών μέσω ενός διαδικτυακού ερωτηματολογίου (με 15 ερωτήσεις) (Todorova, S., 2022). Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι οι δάσκαλοι εφαρμόζουν διαφορετικές μεθόδους για την οικοδόμηση επιστημονικής παιδείας στους μαθητές. Μέρος τους γνώριζε για τα αποτελέσματα των PISA και TIMSS που έγιναν στη χώρα μας το 2015 και το 2019, αλλά οι υπόλοιποι δεν ήταν εξοικειωμένοι. Μοιράστηκαν την ανάγκη



πρόσθετης μεθοδικής βοήθειας και βιβλιογραφίας για την απόκτηση περαιτέρω γνώσεων και δεξιοτήτων για τη βελτίωση της επιστημονικής παιδείας μεταξύ των μαθητών.

Ο συνδυασμός διεπιστημονικών, πρακτικά προσανατολισμένων προσεγγίσεων για τη μελέτη και των δύο κλάδων και η εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων (Sabirova, F., et al., 2020) θα μπορούσε να οδηγήσει στη διαμόρφωση μιας επιστημονικής και τεχνικής ελίτ.

Η βιβλιογραφική μελέτη που διεξήχθη για την αναζήτηση της φράσης «STEM education in Bulgaria» («Εκπαίδευση STEM στη Βουλγαρία») μέσω της βάσης δεδομένων Web of Science περιορίστηκε σε 17 δημοσιεύσεις (Εικ. 1).

Τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν την περίοδο μεταξύ 2011 και Μαΐου 2023 και παρατίθενται στο Παράρτημα 1.



Εικ. 1 Αποτελέσματα του Συλλογή Web of Science Core

Το 2011, η έρευνα των Bairaktarova, D. et al. (Bairaktarova, D. et al., 2011) είχε ως στόχο την ανάπτυξη ηγετικών δεξιοτήτων στον τομέα της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία.

Στον πυρήνα της εκπαίδευσης ηγεσίας STEM βρίσκεται η ανάγκη για:

☞ κατανόηση των τεχνολογικών προβλημάτων και ερωτημάτων που έχει αντιμετωπίσει η κοινωνία

☞ ανάπτυξη αναλυτικών ικανοτήτων για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων.



αποτελεσματικότητα με την εργασία σε ομάδες και σε ομάδες με διαφορετική προέλευση, κουλτούρα και με ακαδημαϊκούς κλάδους.

Ο *Graham* μοιράζεται ότι «οι δηλώσεις αποστολής πολλών προπτυχιακών πτυχίων μηχανικού περιλαμβάνουν φιλοδοξίες για την παραγωγή μηχανικών ηγετών για τον 21ο αιώνα» (Graham, R., 2009).

Ως επίσημος κλάδος – η εκπαίδευση STEM για την ηγεσία δεν περιλαμβάνεται στα ανώτατα ιδρύματα της Βουλγαρίας. Όλα τα μεγάλα πανεπιστήμια μηχανικής, τεχνολογίας και θετικών επιστημών προσφέρουν εκπαίδευση στη διοίκηση με βάση τη θεωρία της ηγεσίας/διοίκησης σε συνεργασία με τις σχολές διοίκησης επιχειρήσεων των πανεπιστημίων..

Ενόψει της εκπαίδευσης στην ηγεσία, η Βουλγαρία, όπως και άλλες ευρωπαϊκές χώρες, βρίσκονται σε παρόμοια κατάσταση. Αυτές οι ομοιότητες επηρεάζουν την προσέγγιση της εκπαίδευσης STEM στην ηγεσία που επικεντρώνεται στη διαχείριση μεταξύ βουλγαρικών πανεπιστημίων και ενός από τα αμερικανικά αναπτυγμένα προγράμματα.

Προκειμένου να ενσωματωθεί η εκπαίδευση ηγεσίας στα βουλγαρικά ανώτατα ιδρύματα και στο STEM θα πρέπει να εφαρμοστούν διαφορετικές προσεγγίσεις όπως: διεπιστημονικά μαθήματα μηχανικής και επιστημονικοί κλάδοι τεχνολογίας, μαθήματα επιλογής ή κατάρτιση ηγεσίας, ανάπτυξη ενός μοντέλου για τη μάθηση από ομότιμους, διαφορετικά έργα με τη συμμετοχή διεθνών και παγκόσμιων ομάδων μηχανικών. Ωστόσο, πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες - πολιτιστικές συνιστώσες της εκπαίδευσης ηγεσίας που μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή των βέλτιστων πρακτικών με συγκεκριμένη δυνατότητα εφαρμογής σε τοπικό επίπεδο.

Πρόσφατα, οι αλλαγές στις εκπαιδευτικές μεθόδους έχουν αποκτήσει σημαντική δημοτικότητα, συμπεριλαμβανομένης της διευρυμένης χρήσης καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας:

➤ **Μάθηση βάσει σχεδίων** (Project-based learning - PBL) (Wolpert-Gawron, H., 2015). Η μέθοδος αυτή παρέχει την ευκαιρία να ενθαρρυνθούν οι μαθητές/φοιτητές να μάθουν δεξιότητες και να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους μέσω της συμμετοχής σε έργα. Μαθαίνουν πώς να εργάζονται σε μια ομάδα και το σημαντικό δεν είναι η επίτευξη του ίδιου του στόχου, αλλά



η πορεία προς αυτόν. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να διευκολύνει και να ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλάβουν τον πλήρη έλεγχο των έργων τους από την αρχή έως το τέλος.

➤ **Μάθηση βάσει προβλημάτων** (Nilson, LB, 2010)

Υπάρχουν ομοιότητες μεταξύ αυτής της μεθόδου και της PBL, με την κύρια διαφορά εδώ να είναι ότι οι μαθητές πρέπει να αναλύσουν και να αξιολογήσουν το πρόβλημα που τους ανατέθηκε. Αυτό απαιτεί υψηλότερο επίπεδο νοητικής δραστηριότητας, καθώς συνήθως δεν υπάρχει ενιαία απάντηση για το πρόβλημα. Αυτή η προσέγγιση οδηγεί στη δημιουργικότητα, την ομαδική εργασία και την ηγεσία, με την ιδέα να παρακινηθούν οι μαθητές να δημιουργήσουν τα δικά τους επιχειρηματικά σχέδια για την επίλυση των κοινωνικών αναγκών.

➤ **Μάθηση βάσει διερεύνησης** (Keselman, A., 2003) (Pedaste, M., et al. 2015) (de Jong, T. 2006), η οποία περιλαμβάνει επίσης ενεργητική μάθηση, όπου ο ρόλος των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία πρέπει να ενθαρρύνεται να κάντε περισσότερες ερωτήσεις και ο δάσκαλος για να κινήσει την περιέργειά τους και να τους ενθαρρύνει να σκεφτούν βαθιά. Με αυτό το είδος μάθησης, οι δεξιότητες που αναπτύσσονται περιλαμβάνουν κριτική σκέψη, αμφισβήτηση και επίλυση προβλημάτων.

Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι αυτές οι καινοτόμες μέθοδοι φαίνεται να είναι αποτελεσματικές και οδηγούν σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τον Connor, AM, et al. (2015) το κύριο χαρακτηριστικό όλων αυτών των προσεγγίσεων είναι ότι επικεντρώνονται στους μαθητές, αλλά οι συγγραφείς τις ορίζουν ότι ξεκινούν από τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ). Για να είναι σε θέση να εφαρμόσουν καινοτόμες δραστηριότητες μάθησης σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται τα κατάλληλα προσόντα τόσο στις ΤΠΕ όσο και στην παιδαγωγική. Η έρευνα αποκαλύπτει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτών STEM θεωρούν τους εαυτούς τους αρκετά ικανούς ώστε να επωφεληθούν από τη σύγχρονη ψηφιοποιημένη τάξη. Οι Terzieva, V., et al., (2020) δείχνουν ότι σε σημαντικό μέρος των βουλγαρικών σχολείων, οι τεχνολογικοί πόροι και τα εργαλεία όπως οι υπολογιστές, τα πολυμέσα, οι προβολείς και το διαδίκτυο είναι ήδη συνηθισμένα για την υποδομή της τάξης, αλλά δεν είναι πάντα επαρκή σε ποσότητα ή τεχνικά χαρακτηριστικά.



Άλλα στατιστικά στοιχεία αποκαλύπτουν ότι λιγότερο από το 1/3 των σχολείων έχουν αγοράσει αρκετό τεχνολογικό εξοπλισμό τα τελευταία πέντε χρόνια. Ως εκ τούτου, τα τελευταία τέσσερα χρόνια έχει ξεκινήσει ο επανεξοπλισμός των αιθουσών πληροφορικής με σύγχρονες λύσεις. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν το θέμα της επιστήμης με πιο ελκυστικό τρόπο. Τα δεδομένα δείχνουν ότι η χρήση καινοτόμων εργαλείων επεκτείνεται ολοένα και περισσότερο και έχει φτάσει σε υψηλότερο επίπεδο ολοκλήρωσης. Όλο και περισσότεροι δάσκαλοι ήδη υπερβαίνουν τις τυπικές εφαρμογές ΤΠΕ και προσπαθούν να χρησιμοποιούν όλο και πιο συγκεκριμένες. Κυρίως οι μαθητές είναι εκείνοι που θα επωφεληθούν από τους τεχνολογικούς πόρους, ενώ οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να επιτρέπουν την πρόσβαση μέσω των σύγχρονων διδακτικών προσεγγίσεων (Terzieva, V., et al., 2020).

Επισκόπηση

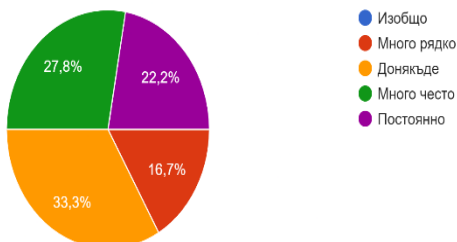
Για να διαπιστωθεί η στάση των εκπαιδευτικών και των ειδικών απέναντι στην εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM, τόσο στις προϋποθέσεις όσο και στις προτάσεις, συστήνεται να συμπληρωθεί μια έρευνα με 8 ερωτήσεις (παράρτημα 2) που σχετίζονται με τη χρήση των πόρων STEM.

Οι στόχοι είναι:

- να καθοριστεί η στάση των εκπαιδευτικών και των ειδικών απέναντι στην *εκπαίδευση STEM*.
- να αξιολογηθεί ο ρόλος των *τάξεων STEM* στην επιστήμη.
- να καταγραφεί μια αλλαγή στην επιστήμη και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να είναι καινοτόμοι στη διδασκαλία STEM με τη βοήθεια των ΤΠΕ.

Στην πρώτη ερώτηση – “Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε υλικό ήχου/βίντεο κατά τη διδασκαλία μαθημάτων STEM;” οι απαντήσεις δείχνουν ότι το υλικό ήχου και βίντεο χρησιμοποιούνται τακτικά στη διδασκαλία της εκπαίδευσης STEM. Σχεδόν οι μισοί από τους συμμετέχοντες στην έρευνα το εφαρμόζουν σε σημαντικό βαθμό. Μόνο το 16,7% των συμμετεχόντων τα χρησιμοποιεί πολύ σπάνια ή καθόλου. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της οπτικής αναπαράστασης πληροφοριών στη μάθηση STEM.

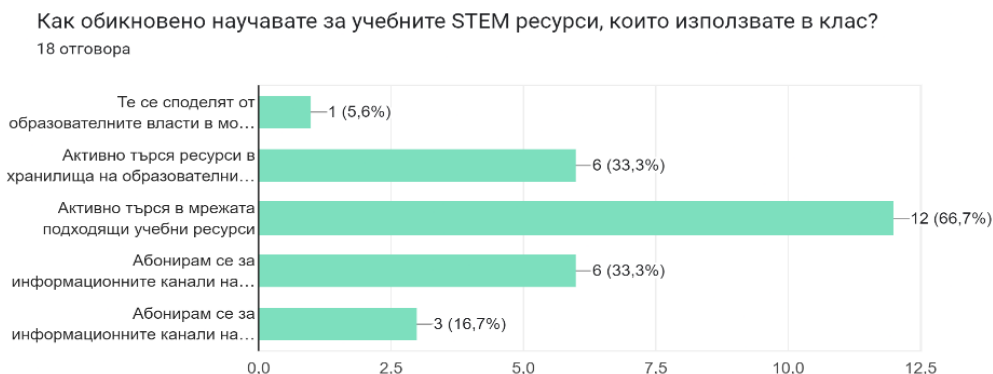
Κόλπο χέστο ιζπολζυαυ αυδιο/υιδεο ματєριαλι, κογато πρεποαυαυε в STEM ααουετє?
18 οττωορα



Εικ. 2 Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε υλικό ήχου/βίντεο όταν διδάσκετε μαθήματα STEM;

Από τη δεύτερη ερώτηση – “Πώς συνήθως μαθαίνετε για τους εκπαιδευτικούς πόρους STEM που χρησιμοποιείτε στην τάξη;” γίνεται σαφές ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων αναζητούν ενεργά πληροφορίες στο Διαδίκτυο. Είναι αξιοσημείωτο ότι η βοήθεια από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα είναι απολύτως ανεπαρκής. Από τα παραπάνω αποτελέσματα, μπορεί να γίνει η ακόλουθη περίληψη: Μόνο το 5,6% των συμμετεχόντων ενημερώθηκε για τους πόρους μάθησης STEM μέσω των εκπαιδευτικών αρχών της χώρας τους. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι δεν παρέχει όλες οι χώρες επαρκείς διαθέσιμους και προσβάσιμους πόρους μέσω επίσημων διαύλων. Το 33,3% των συμμετεχόντων αναζητούν ενεργά πηγές μάθησης STEM σε εκπαιδευτικά αποθετήρια όπως το Scientix. Αυτό δείχνει ότι αυτοί οι δάσκαλοι γνωρίζουν τους υπάρχοντες πόρους και ξέρουν πώς να τους βρουν. Το 66,7% των συμμετεχόντων αναζητούν ενεργά σχετικούς πόρους εκμάθησης στο Διαδίκτυο. Αυτό δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν μια ποικιλία διαδικτυακών πόρων για να βρουν υλικό που να είναι σχετικό με το πρόγραμμα σπουδών τους. Το 33,3% των συμμετεχόντων εγγράφεται στα κανάλια ενημέρωσης εθνικών και διεθνών εκπαιδευτικών έργων STEM που χρηματοδοτούνται από το δημόσιο. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι αυτοί οι δάσκαλοι συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία STEM και παρακολουθούν τις καινοτομίες και τις εξελίξεις σε αυτόν τον τομέα. Το 16,7% των συμμετεχόντων εγγράφεται στα κανάλια ενημέρωσης ιδιωτικών εταιρειών που δημοσιεύουν εκπαιδευτικούς πόρους STEM. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι αυτοί οι δάσκαλοι είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν πόρους που παράγονται από ιδιωτικές εταιρείες, όπως εταιρείες λογισμικού ή εκδότες.

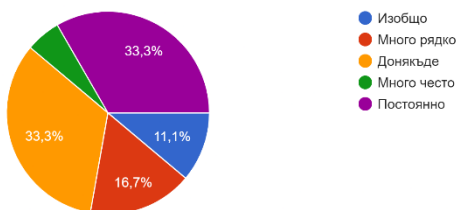
Συνοψίζοντας αυτά τα αποτελέσματα, μπορεί να ειπωθεί ότι οι δάσκαλοι χρησιμοποιούν διάφορες πηγές για να βρουν πηγές μάθησης STEM, όπως διαδικτυακά αποθετήρια πόρων, εθνικά και διεθνή έργα και κανάλια πληροφοριών ιδιωτικών εταιρειών, αλλά δυστυχώς τα εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν παρέχουν σχεδόν κανένα μέρος τους.



Εικ. 3 Πώς μαθαίνετε συνήθως για τους πόρους μάθησης STEM που χρησιμοποιείτε στην τάξη;

Στην τρίτη ερώτηση της έρευνας, το 38,9% απάντησε ότι χρησιμοποιεί τακτικά συγκεκριμένο λογισμικό STEM όταν διδάσκει μαθήματα STEM. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι αυτοί οι εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι με διαφορετικούς τύπους λογισμικού και ξέρουν πώς να τα εφαρμόζουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το 11,1% των συμμετεχόντων δεν χρησιμοποιεί καθόλου λογισμικό STEM όταν διδάσκει μαθήματα STEM, το 16,7% των συμμετεχόντων το χρησιμοποιεί πολύ σπάνια, το 33,3% των συμμετεχόντων το χρησιμοποιεί μόνο μερικές φορές. Αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα της έλλειψης γνώσης σχετικά με αυτά τα εργαλεία, της ανεπαρκούς διαθεσιμότητας πόρων ή της επιλογής άλλων μεθόδων εκπαίδευσης.

Колко често използвате специфичен за STEM софтуер, когато преподавате в STEM часовете?
18 отговора

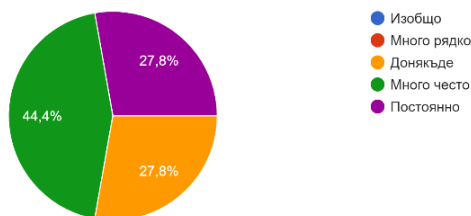




Εικ. 4 Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε συγκεκριμένο λογισμικό όταν διδάσκετε μαθήματα STEM;

Το παρακάτω γράφημα δείχνει τις απαντήσεις που δείχνουν ότι η ανεπαρκής τεχνική υποστήριξη για τους εκπαιδευτικούς μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη χρήση της εκπαίδευσης STEM. Σχεδόν τα τρία τέταρτα των συμμετεχόντων στην έρευνα (72,2% - συνεχώς ή πολύ συχνά, 27,8% - κάπως) αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της έλλειψης τεχνικής υποστήριξης. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για κατάλληλους τεχνικούς πόρους και υποστήριξη για τους εκπαιδευτικούς για την παροχή αποτελεσματικής μάθησης STEM.

Вашето използване на STEM обучение повлияно ли е от недостатъчна техническа поддръжка за учителите?
18 отговора

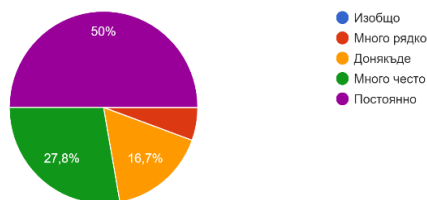


Εικ. 5 Η χρήση της μάθησης STEM επηρεάζεται από την ανεπαρκή τεχνική υποστήριξη των δασκάλων;

Οι απαντήσεις σε αυτό το ερώτημα δείχνουν ότι η έλλειψη περιεχομένου στα βουλγαρικά μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη χρήση της εκπαίδευσης STEM. Οι μισοί από τους συμμετέχοντες στην έρευνα (50% - συνεπείς) δήλωσαν ότι αυτός είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει τις πρακτικές μάθησης STEM. Πάνω από το ένα τρίτο των συμμετεχόντων (27,8% - πολύ συχνά) εξέφρασαν επίσης ότι η έλλειψη περιεχομένου στα βουλγαρικά επηρεάζει τους δασκάλους. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη να υπάρχει κατάλληλο περιεχόμενο στα βουλγαρικά για την εκπαίδευση STEM προκειμένου να προωθηθεί η αποτελεσματική μάθηση σε αυτούς τους τομείς.



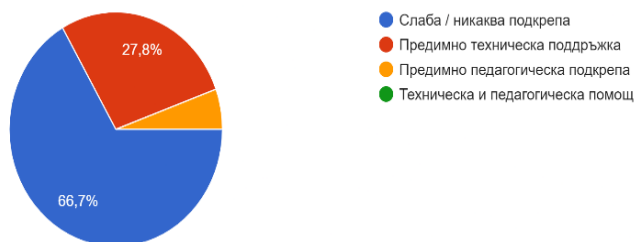
Вашето използване на STEM обучение повлияно ли е от липса на съдържание на български език?
18 отговора



Εικ. 6 Η χρήση της εκπαίδευσης STEM επηρεάζεται από την έλλειψη περιεχομένου στα бουλγαρικά;

Μια περίληψη των αποτελεσμάτων αυτής της ερώτησης δείχνει ότι η πλειονότητα των δασκάλων δεν λαμβάνουν υποστήριξη από ειδικούς εκτός σχολείου για να βελτιώσουν τη διδασκαλία τους STEM. Το 66,7% των εκπαιδευτικών ανέφερε ότι έλαβε ελάχιστη ή καθόλου υποστήριξη, ενώ μόνο το 27,8% έλαβε κυρίως τεχνική βοήθεια. Παιδαγωγική υποστήριξη υπέδειξε μόνο το 5,6% των εκπαιδευτικών. Επίσης, υπάρχει ένα πολύ μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών (5,5%) που πολύ σπάνια λαμβάνουν τεχνική ή παιδαγωγική βοήθεια από ειδικούς εκτός σχολείου. Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν έλλειψη υποστήριξης από ειδικούς για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM.

До каква степен получавате подкрепа от експерти извън училището, за да подобрите обучението си по STEM?
18 отговора

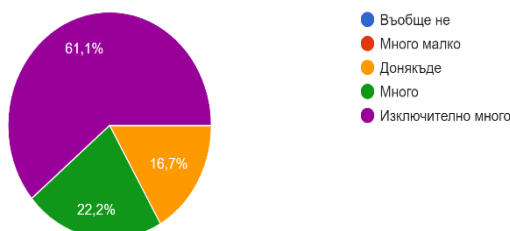


Εικ. 7 Σε ποιο βαθμό λαμβάνετε υποστήριξη από ειδικούς εκτός σχολείου για να βελτιώσετε τη μάθησή σας STEM;



Όσον αφορά το ερώτημα εάν η καινοτόμος διδασκαλία STEM έχει θετικό αντίκτυπο στην προσπάθεια των μαθητών να μάθουν, περισσότερο από το 80% των συμμετεχόντων (61,1% εξαιρετικά, 22,2% πολύ) απάντησαν ότι υπάρχει τέτοιος αντίκτυπος. Περίπου το 17% απάντησε ότι είχε κάποιο θετικό αντίκτυπο και κανείς δεν απάντησε ότι η καινοτόμος διδασκαλία STEM είχε πολύ μικρή ή καθόλου θετική επίδραση στα κίνητρα των μαθητών.

Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въз...ите да се стараят повече в това, което учат?
18 отговора

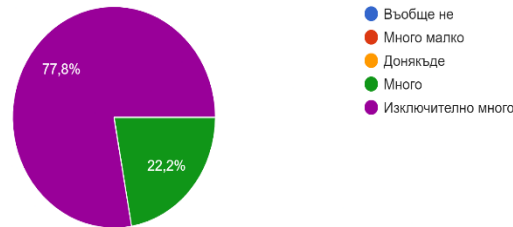


Εικ. 8 Κατά τη γνώμη σας, η καινοτόμος διδασκαλία STEM (με χρήση ΤΠΕ και καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων) έχει θετικό αντίκτυπο στους μαθητές που εργάζονται σκληρότερα;

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της ερώτησης "Πιστεύετε ότι η καινοτόμος διδασκαλία STEM έχει θετικό αντίκτυπο στην κατανόηση των μαθητών για το τι μαθαίνουν;" μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το 77,7% των συμμετεχόντων πιστεύει ότι η καινοτόμος διδασκαλία STEM έχει εξαιρετικά θετικό αντίκτυπο στο να κατανοήσουν οι μαθητές τι μαθαίνουν πιο εύκολα και το 22,3% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι έχει πολύ θετικό αντίκτυπο στη στάση. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν απάντησε ότι η καινοτόμος διδασκαλία STEM έχει κάποια, πολύ μικρή ή καθόλου θετική επίδραση στην κατανόηση των μαθητών για το τι μαθαίνουν πιο εύκολα.



Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въз... да разбират по-лесно това, което научават?
18 отговора



Εικ. 9 Κατά τη γνώμη σας, η καινοτόμος διδασκαλία STEM (με χρήση ΤΠΕ και καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων) έχει θετικό αντίκτυπο στο να κατανοήσουν οι μαθητές τι μαθαίνουν πιο εύκολα;

Με αυτές τις απαντήσεις μπορεί κανείς να νιώσει την πραγματιστική στάση των εκπαιδευτικών και την κούρασή τους από τη μακροχρόνια υπέρθεση γεγονότων και τύπων χωρίς πραγματική κατανόηση. Η οπτικοποίηση και η χρήση του διδασκόμενου υλικού είναι εξαιρετικά σημαντικές για τους σημερινούς μαθητές.

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Υπάρχει αυξημένη δέσμευση για το υλικό της φυσικής επιστήμης που μελετήθηκε όταν χρησιμοποιεί τη μεθοδολογία STEM.
- Η συμμετοχή των μαθητών αυξάνεται όταν χρησιμοποιείται καινοτόμος διδασκαλία STEM και έχει εξαιρετικά θετικό αντίκτυπο στους μαθητές.
- Η έλλειψη περιεχομένου στα βουλγαρικά περιπλέκει σημαντικά την ανάπτυξη μαθημάτων STEM για εκπαιδευτικούς.
- Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα, μπορεί να ειπωθεί ότι αν και ένα σημαντικό μέρος των συμμετεχόντων χρησιμοποιεί λογισμικό STEM στη διδασκαλία μαθημάτων STEM, υπάρχουν ακόμη αρκετοί διδάσκοντες που δεν το χρησιμοποιούν ή το χρησιμοποιούν πολύ



σπάνια. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι χρειάζονται ακόμη περισσότερη εκπαίδευση και πόροι για την προώθηση της χρήσης του λογισμικού STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Προτάσεις

Προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στη Βουλγαρία, προτείνονται τα ακόλουθα:

- Βελτίωση της κατάρτισης των εκπαιδευτικών: Η κυβέρνηση θα πρέπει να καταστήσει την εκπαίδευση εκπαιδευτικών STEM προτεραιότητα και να δημιουργήσει πρωτοβουλίες που προσελκύουν και διατηρούν καταρτισμένους δασκάλους STEM.
- Επενδύσεις στην εκπαίδευση STEM: Αυξημένη χρηματοδότηση θα πρέπει να κατευθυνθεί σε προγράμματα STEM, συμπεριλαμβανομένης της παροχής εξοπλισμού, εργαστηρίων και τεχνολογίας.
- Συνεργασία με επαγγελματίες STEM: Η συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών της εκπαίδευσης STEM, των εκπαιδευτικών και των επαγγελματιών STEM θα πρέπει να αυξηθεί για να παρέχει στους μαθητές πληροφορίες για τις εφαρμογές STEM σε όλες τις βιομηχανίες.
- Αυξημένη πρόσβαση στις ευκαιρίες STEM: Η κυβέρνηση θα πρέπει να εφαρμόσει πρωτοβουλίες που διασφαλίζουν ίση πρόσβαση στις ευκαιρίες εκπαίδευσης STEM για όλες τις δημογραφικές ομάδες.

Συμπέρασμα

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί αναπόσπαστο μέρος ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού συστήματος και είναι απαραίτητη για την εθνική οικονομική ανάπτυξη και ευημερία. Επενδύοντας στην κατάρτιση εκπαιδευτικών, αυξάνοντας τη χρηματοδότηση, καθιερώνοντας συνεργασίες και βελτιώνοντας την πρόσβαση στις ευκαιρίες STEM, η Βουλγαρία μπορεί να βελτιώσει τα εκπαιδευτικά της αποτελέσματα στο STEM και να προετοιμάσει ένα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό για τον εικοστό πρώτο αιώνα.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bairaktarova, D., Cox, M. F., & Evangelou, D. (2011). Leadership training in science, technology, engineering and mathematics education in Bulgaria. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 585-594
- Breiner, Jonathan & Harkness, Shelly & Johnson, Carla & Koehler, Catherine. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*. 112. 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
- Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *Int. J. Eng. Pedagog.* 5(2), 37–47.
- de Jong, T. (2006). Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532–533. doi:10.1126/science.1127750
- Graham, R., 2009. Engineering leadership education: a snapshot review of international good practices. Bernard M. Gordon MIT Engineering Leadership Program[online].Available from: <http://web.mit.edu/gordonelp/elewhitepaper.pdf>
- Grancharova, D. (2019). The three principles of mechanics. *Journal STEM in Bulgaria, Europe and the World / Magazine STEM in Bulgaria, Europe and the World (STEM - natural and engineering sciences, technologies and mathematics)* ISSN: 2682 – 9924.
- <https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>
- <https://web.mon.bg/bg/100835>
- <https://web.mon.bg/bg/101212>
- https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf
- https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.
- Nilson, L. B. (2010). *Teaching at its best: A research-based resource for college instructors* (2nd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass



- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational research review, 14, 47-61.
- Peppler, Kylie & Bender, Sophia. (2013). Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time. Phi Delta Kappan. 95. 22-27. 10.1177/003172171309500306.
- Sabirova, F., Vinogradova, M., Isaeva, A., Litvinova, T., & Kudinov, S. (2020). Professional competences in STEM education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 15(14), 179-193
- Sanders, M. E. (2009, February 23). Integrative STEM Education for PK-12 Education. Paper presented at the Triangle Coalition Conference, Washington, DC
- Smith, Karl & Moore, Tamara. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. Journal of STEM Education. 15. 5-10.
- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2020). ICT in STEM Education in Bulgaria. In The Challenges of the Digital Transformation in Education: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)-Volume 1 (pp. 801-812). Springer International Publishing
- Todorova, S. (2022). Science literacy of bulgarian students through teachers'view. Trakia Journal of Sciences, 20(3), 203.
- Wang, Hui-Hui. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration (www.mon.bg)
- Wolpert-Gawron, H. (2015). DIY project-based learning for ELA and history. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315709581>.



ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΚΙΑ

Πρώτη γραμμή

Αυτή η έκθεση παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των Τουρκικών Πρωτοβουλιών STEM, που συντάχθηκε από μια ομάδα ερευνητών με εξειδίκευση στους τομείς της εκπαίδευσης STEM και των πεδίων STEM.

Καθ. Δρ. Eylem BAYIR

Η Eylem BAYIR εργάζεται ως Καθηγήτρια στο Πανεπιστήμιο Θράκης στο Τμήμα Εκπαίδευσης Επιστημών και ως διευθύντρια του τμήματος από το 2015. Τα πεδία της έρευνάς της είναι η εκπαίδευση STEM, η διερευνητική μάθηση των φυσικών επιστημών, η φύση των φυσικών επιστημών, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια για τις φυσικές επιστήμες, η επαγγελματική ανάπτυξη των καθηγητών φυσικών επιστημών. Έχει πολλά εθνικά και διεθνή έργα, άρθρα και κεφάλαια βιβλίων σχετικά με αυτά τα θέματα. Υπήρξε συντονίστρια του προγράμματος "Γέφυρα από την Τουρκία στον κόσμο: Εκπαίδευση STEM" που πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη της Τουρκικής Υπηρεσίας Συνεργασίας και Συντονισμού - ΤΙΚΑ. Στο πλαίσιο αυτού του έργου παρείχε κατάρτιση STEM σε εκπαιδευτικούς από επτά διαφορετικές χώρες της Ασίας και των Βαλκανίων το 2018 και το 2019 μαζί με τους συναδέλφους της.

Καθ. Dr. Şebnem Selen İŞBİLİR

Η Şebnem SELEN İSBİLİR έλαβε Ph.D. στη βιοχημεία από το Πανεπιστήμιο Θράκης και εργάζεται στο Πανεπιστήμιο Θράκης, Σχολή Φυσικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας από το 1998. Εργάζεται ως Καθηγήτρια από το 2019 και διευθύντρια του Τμήματος Χημείας από το 2021. Η έρευνά της επικεντρώνεται στον προσδιορισμό αντιοξειδωτικής δράσης, δευτερογενείς μεταβολίτες, απομόνωση ενζύμων και αναστολή ενζύμων. Ειδικότερα, μελετά τη λήψη φυτικών εκχυλισμάτων, τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής δράσης σε αυτά τα εκχυλίσματα με διάφορες μεθόδους και την ανάλυση δευτερογενών μεταβολιτών όπως φαινολικές ουσίες, φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες και τανίνες. Πήρε μέρος σε θεμελιώδη υποστηριζόμενα έργα και επέβλεψε τέσσερις μεταπτυχιακές εργασίες.

Αναπλ. Καθηγητής Δρ. Hüsniye Durmaz

Ο Δρ. Hüsniye Durmaz, αναπληρωτής καθηγητής και ερευνητής πλήρους απασχόλησης στο Πανεπιστήμιο Θράκης, είναι παθιασμένος με την προώθηση της εκπαίδευσης STEM και των κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων. Η έρευνά του επικεντρώνεται στη βελτίωση της εκπαίδευσης στις Φυσικές



Επιστήμες ενισχύοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των καθηγητών Φυσικών Επιστημών και ενσωματώνοντας καινοτόμες τεχνολογίες στα μαθήματά τους. Αναπτύσσει επίσης πρακτικές και διερευνητικές δραστηριότητες STEM για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου και διεξάγει προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης για δασκάλους. Το έργο του Δρ. Durmaz είναι απαραίτητο για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης STEM και την έμπνευση της επόμενης γενιάς επιστημόνων, μηχανικών και καινοτόμων.

Αναπλ. Καθηγητής Dr. Hasan Özyildirim

Ο Hasan Özyildirim αποφοίτησε από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή Επιστημών, Τμήμα Χημείας. Αφού δίδαξε για λίγο σε κρατικά σχολεία, άρχισε να εργάζεται στη Σχολή Επιστημών του Πανεπιστημίου Θράκης. Σε αυτή τη διαδικασία ολοκλήρωσε τις μεταπτυχιακές και διδακτορικές του σπουδές στην οργανική χημεία στο Πανεπιστήμιο Θράκης. Στις μελέτες αυτές, ασχολήθηκε κυρίως με τη σύνθεση πολυμερών και οργανικών μορίων. Από το 2002 εργάζεται ως επίκουρος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Θράκης, Σχολή Αγωγής, Τμήμα Μαθηματικών και Επιστημών. Ενώ εργαζόταν στην Εκπαιδευτική Σχολή του Πανεπιστημίου Θράκης, ενδιαφερόταν για την εξωσχολική μάθηση και την εκπαίδευση STEM και έκανε κάποιες ακαδημαϊκές μελέτες και πρακτικές. Λαμβάνοντας μέρος σε ορισμένα προγράμματα εκπαίδευσης σε εθνικό και διεθνές επίπεδο για δασκάλους και μαθητές STEM, ο Hasan Özyildirim συνεχίζει ακόμη τις σπουδές του στη χημεία και την εκπαίδευση.

Επικ. καθηγήτρια Δρ. Emrah Oğuzhan Dinçer

Η Δρ. Emrah OĞUZHAN DİNÇER είναι επίκουρη καθηγήτρια πλήρους απασχόλησης στο Πανεπιστήμιο Θράκης που ασχολείται ενεργά με την έρευνα για την ενοποίηση της διδασκαλίας της επιστήμης, των μαθηματικών και της φυσικής. Η κύρια εστίασή της είναι να βοηθά τους καθηγητές Φυσικών Επιστημών να ενσωματώσουν μεθοδολογίες διδασκαλίας βασισμένες στην τεχνολογία στα σχέδια μαθημάτων τους. Με υπόβαθρο στη μηχανολογία, η Δρ. OĞUZHAN είναι καλά καταρτισμένη στη σχεδίαση και εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM κατάλληλες για μαθητές γυμνασίου.

Επικ. Καθηγητής Dr. Sertaç Arabacıoğlu

Ο Δρ. Sertaç Arabacıoğlu, επίκουρος καθηγητής πλήρους απασχόλησης στο Πανεπιστήμιο Θράκης, συμμετέχει ενεργά στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM μέσω διαφόρων ερευνητικών και δραστηριοτήτων προβολής. Ένας από τους κύριους τομείς έρευνας του Δρ. Arabacıoğlu είναι η συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη των καθηγητών επιστήμης. Κατανοεί ότι οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση των στάσεων και των ενδιαφερόντων των μαθητών απέναντι στα θέματα STEM. Ο Δρ. Arabacıoğlu συμμετέχει επίσης στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων STEM για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου. Αυτές οι δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί για να είναι πρακτικές και



βασισμένες στην έρευνα, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν και να μάθουν για επιστημονικές έννοιες με διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο. Επιπλέον, οργανώνει προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς, συμπεριλαμβανομένων κατασκηνώσεων για εκπαιδευτικούς και διαδραστικών εργαστηρίων. Τα προγράμματα αυτά δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να μάθουν νέες τεχνικές διδασκαλίας και να μοιραστούν τις βέλτιστες πρακτικές με τους συναδέλφους τους.

Η ομάδα μας μελέτησε τις διάφορες διαθέσιμες πηγές πληροφοριών για να παράσχει μια εις βάθος ανάλυση της τρέχουσας κατάστασης των πρωτοβουλιών STEM στην Τουρκία. Έτσι, το πρώτο βήμα για την προετοιμασία μιας Έκθεσης Χώρας Τουρκικών Πρωτοβουλιών STEM ήταν ο εντοπισμός των πηγών δεδομένων. Και αποφασίσαμε διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων οργανισμών χρηματοδοτούμενων από την κυβέρνηση, πανεπιστημίων και οργανισμών που ηγούνται της βιομηχανίας. Επιπλέον, έχουμε συμβουλευτεί ερευνητικές εργασίες που έχουν δημοσιευτεί σε περιοδικά που έχουν ευρετηριαστεί από το Web of Science (WoS) και την Türkiye (TR), καθώς και μεταπτυχιακές και διδακτορικές διατριβές. Εξετάσαμε επίσης εργαστήρια δραστηριοτήτων STEM, όπως αυτά που πραγματοποιήθηκαν σε κέντρα STEM, μουσεία επιστήμης και διαδραστικά εκθέματα.

Αναλύσαμε για να εντοπίσουμε τάσεις και μοτίβα, καθώς και προκλήσεις και ευκαιρίες στις τουρκικές πρωτοβουλίες STEM, αναζητώντας κοινά θέματα και μοτίβα τα δεδομένα των τελευταίων 5 ετών. Η πρώτη ενότητα της έκθεσης είχε στόχο να παρέχει μια βαθμονομημένη προοπτική για την εκπαίδευση STEM εντός της κοινοπραξίας, παρουσιάζοντας μια γενική προσέγγιση για την εκπαίδευση STEM και αντικατοπτρίζοντας την κατανόηση της εκπαίδευσης STEM από τη χώρα εταίρο μέσω μεθόδων και δραστηριοτήτων. Η δεύτερη ενότητα παρέχει μια ολοκληρωμένη ανάλυση ερευνητικών εκθέσεων, άρθρων, διατριβών και άλλων επιστημονικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM. Τέλος, παρουσιάζεται μια επισκόπηση των προκλήσεων και των ευκαιριών που περιμένουν τα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου. Ελπίζουμε ότι αυτή η έκθεση θα είναι μια πολύτιμη πηγή για όσους ενδιαφέρονται να κατανοήσουν την τρέχουσα κατάσταση των πρωτοβουλιών STEM στην Τουρκία.

Συντονίστρια Έργου

Καθ. Δρ. Eylem BAYIR



Ευρετήριο συντομογραφιών

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας (Τουρκία)	MEB
Τουρκικό Συμβούλιο Επιστημονικής και Τεχνικής Έρευνας	TÜBİTAK
Τουρκικός Σύνδεσμος Βιομηχανίας και Επιχειρήσεων	TUSIAD
Υπουργείο Ανάπτυξης	KB
Επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά	STEM
Πανεπιστήμιο İstanbul Aydın (Ιδιωτικό Πανεπιστήμιο)	IAU
Πρόγραμμα Διεθνούς Αξιολόγησης Φοιτητών	tracktrack
Γνώση Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου	TPACK
Τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας	ΤΠΕ



ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΚΙΑ

Θεμελιώδεις πηγές και εθνικό πλαίσιο για την κάλυψη των εκθέσεων χώρας

Για την ενίσχυση του ειδικευμένου εργατικού δυναμικού και την τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης, η εκπαίδευση STEM έχει αναγνωριστεί ως κρίσιμο πεδίο εστίασης. Προκειμένου να αποκτήσουμε μια εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία, έχουμε συγκεντρώσει πληροφορίες από διάφορες πηγές (ανατρέξτε στον Πίνακα 1), οι οποίες περιλαμβάνουν αναφορές από οργανισμούς που χρηματοδοτούνται από την κυβέρνηση, πανεπιστήμια και βιομηχανικούς οργανισμούς. Επιπλέον, εξετάσαμε εξονυχιστικά ερευνητικές εργασίες που δημοσιεύτηκαν σε περιοδικά που περιλαμβάνονται στο Web of Science (WoS) και στην Τουρκία (TR) για να διακρίνουμε τα πρότυπα και τις τάσεις στην εκπαίδευση STEM. Έχουμε επίσης αξιολογήσει μεταπτυχιακές και διδακτορικές διατριβές για να αποκτήσουμε μια πιο βαθιά κατανόηση της έρευνας σε αυτόν τον τομέα. Τέλος, αναλύσαμε εργαστήρια δραστηριοτήτων STEM, όπως κέντρα STEM και διαδραστικά εκθέματα και εργαστήρια STEM σε Επιστημονικά Κέντρα και Μουσεία για να κατανοήσουμε τις πρακτικές εμπειρίες που προσφέρονται στους μαθητές. Συνδυάζοντας αυτές τις διαφορετικές πηγές δεδομένων, στόχος μας ήταν να παρέχουμε μια ολοκληρωμένη κατανόηση της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία και να εντοπίσουμε πιθανούς τομείς για βελτίωση.

Table 1.
Source of data for Country Report

Sources	Number of sources
Reports	
Government-funded	7
University-led	2
Industry-led	2
Published Papers from Journals	
WoS indexed studies from Turkey Country/Region	129
TR indexed studies from Turkey Country/Region	104
Master's and PhD Thesis	230
STEM centers and workshops	
STEM centers	13
STEM-related interactive exhibits and workshops in Science Centers and Museums	7



Εκθέσεις που θέτουν τα θεμέλια για την εφαρμογή και τη διάδοση της προσέγγισης STEM στην Τουρκία

Σήμερα, είναι γνωστό σε όλους ότι η επιστήμη, η τεχνολογία, τα μαθηματικά και η μηχανική αποτελούν κύριες συνιστώσες στην ανάπτυξη των χωρών. Για το λόγο αυτό, πολλές χώρες επενδύουν στην προσέγγιση STEM, η οποία επιτρέπει στις μελλοντικές γενιές να γαλουχηθούν σε αυτούς τους τομείς. Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν προετοιμαστεί ορισμένες εκθέσεις/έγγραφα από το MEB ως το αρμόδιο ίδρυμα για την εκπαίδευση, θέτοντας τα θεμέλια για την εφαρμογή και τη διάδοση της προσέγγισης STEM στην Τουρκία. Με τις εκθέσεις/έγγραφα που εκπονήθηκαν, η αναγκαιότητα της εκπαίδευσης STEM αποκαλύφθηκε από τους εμπειρογνώμονες, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τον επιχειρηματικό κόσμο, και η ανάγκη της Τουρκίας για αυτήν την προσέγγιση έχει τεθεί στην ημερήσια διάταξη.

Στο έγγραφο στρατηγικής «Vision 2023», που εκπονήθηκε το 2004, αναφέρθηκε ότι «Αναπτύσσοντας τη δημιουργικότητα και τη φαντασία του ατόμου, παρατηρώντας και αξιολογώντας τις ατομικές διαφορές, κάθε άτομο μπορεί να αναπτυχθεί στο υψηλότερο επίπεδο σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του, απελευθερωμένο από χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς, να δημιουργήσει τις δικές του μοναδικές τεχνολογίες μάθησης και να ανανεωθεί με την ευελιξία της αλλαγής». Το όραμα στον τομέα της εκπαίδευσης είναι «να έχουμε ένα εκπαιδευτικό σύστημα προσανατολισμένο στη μάθηση και τον άνθρωπο που έχει τη δύναμη να μαθαίνει». Ταυτόχρονα, για να είναι κανείς σε θέση να κυριαρχήσει στις τεχνολογίες του μέλλοντος και στα επιστημονικά πεδία που υποστηρίζουν αυτές τις τεχνολογίες, απαιτείται να διαθέτει εκπαιδευμένο ανθρώπινο δυναμικό- και αυτό το ανθρώπινο δυναμικό περιλαμβάνει προσωπικό E&A και άτομα που έχουν λάβει επιστημονική και μηχανική εκπαίδευση στους προαναφερθέντες επιστημονικούς και τεχνολογικούς τομείς- επομένως, αναφέρθηκε ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη όλα τα επίπεδα του εκπαιδευτικού συστήματος προκειμένου να εκπαιδευτούν άτομα με αυτά τα χαρακτηριστικά (Τουρκικό Συμβούλιο Επιστημονικής και Τεχνικής Έρευνας [TÜBİTAK], 2004).

Το 2010, το "Έγγραφο Στρατηγικής για τους Ανθρώπινους Πόρους της Επιστήμης και της Τεχνολογίας" δημοσιεύθηκε από το Επιστημονικό και Τεχνολογικό Ερευνητικό Ίδρυμα της Τουρκίας (TUBITAK) και αυτό το έγγραφο περιλαμβάνει την προσανατολισμένη σε έργα προσθήκη επιστήμης και τεχνολογίας στο πρόγραμμα σπουδών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, διεγείροντας την περιέργεια και αυξάνοντας τη δημιουργική και επιχειρηματική νοοτροπία. Έχουν καθοριστεί στρατηγικές, όπως η αύξηση του ενδιαφέροντος για επιστημονικές δραστηριότητες με την αύξηση



δημοφιλών επιστημονικών δραστηριοτήτων στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η προσθήκη έργων και θεμάτων δημοφιλών επιστημών στο πρόγραμμα σπουδών της σχολής εκπαίδευσης και η διάδοση διαγωνισμών έργων E&A μεταξύ μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (TUBİTAK, 2010).

Το «Δέκατο Σχέδιο Ανάπτυξης» που δημοσιεύτηκε το 2013 επισημαίνει τον εικοστό πρώτο αιώνα ως τον ο αιώνα που οι χώρες θα μπορούν να παράγουν νέα γνώση χρησιμοποιώντας την παγκόσμια γνώση, να μετατρέψουν τη γνώση σε οικονομικά και κοινωνικά οφέλη, να ενσωματώσουν αυτή τη διαδικασία με τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών και να υιοθετήσουν μια ανθρωποκεντρική αναπτυξιακή προσέγγιση, πέρα από την αύξηση του κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού. Σε αυτό το σχέδιο, ο κύριος σκοπός του εκπαιδευτικού συστήματος αναφέρεται ότι είναι η εκπαίδευση παραγωγικών και ευτυχισμένων ατόμων που έχουν αναπτύξει δεξιότητες σκέψης, αντίληψης και επίλυσης προβλημάτων, έχουν αυτοπεποίθηση και αίσθηση ευθύνης, επιχειρηματικότητα και καινοτομία, είναι επιρρεπείς στη χρήση και την παραγωγή επιστήμης και τεχνολογίας, εξοπλισμένα με τις βασικές γνώσεις και δεξιότητες που απαιτεί η κοινωνία της πληροφορίας (Υπουργείο Ανάπτυξης [KB], 2013).

Στην έκθεση με τίτλο "Έρευνα ζήτησης και προσδοκιών για εργατικό δυναμικό με εκπαίδευση STEM" που δημοσίευσε ο Σύνδεσμος Βιομηχανίας και Επιχειρήσεων της Τουρκίας (TUSIAD) το 2014, τονίζεται ο κρίσιμος ρόλος της εκπαίδευσης STEM στην οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη των χωρών, και στη μελλοντική εκπαίδευση STEM, δηλαδή σε συνδυασμό διαφορετικών κλάδων, αποκαλύπτεται ότι θα χρειαστούν στο σύνολό τους μαθημένοι εγκέφαλοι. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν διαφορές στη συνεισφορά όσων αποφοίτησαν από τομείς STEM και όσων αποφοίτησαν από άλλους τομείς στις επιχειρήσεις. Ως αποτέλεσμα της έκθεσης, διαπιστώθηκε ότι είναι πολύ σημαντικό να γίνουν οι απαραίτητες μεταρρυθμίσεις στο πρόγραμμα σπουδών, στις μεθόδους εκπαίδευσης και στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών, προκειμένου να ανατραφούν άτομα που σκέφτονται δημιουργικά, καινοτόμα, αναλυτικά και κριτικά και έχουν υψηλές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, και ότι είναι απαραίτητο να επιδιωχθεί η αύξηση των δεξιοτήτων STEM σε όλα τα επίπεδα του εκπαιδευτικού συστήματος (TUSIAD, 2014).

Όσον αφορά την εκπαίδευση STEM, το MEB συμμετέχει ως εθνικό σημείο υποστήριξης στο έργο Scientix (το κοινοτικό έργο για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες στην Ευρώπη) που διεξάγεται από το European Schoolnet από το 2014. Στο πλαίσιο αυτού του έργου, ενθαρρύνεται και υποστηρίζεται η πανευρωπαϊκή συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά), εκπαιδευτικών ερευνητών, υπευθύνων χάραξης πολιτικής και άλλων επαγγελματιών της



εκπαίδευσης STEM. Στόχος του έργου είναι η διάδοση της χρήσης της τεχνολογίας και των καλών πρακτικών στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες στην Ευρώπη με τις κοινότητες εκπαιδευτικών που δημιουργούνται.

Η πρώτη έκθεση στην Τουρκία, η οποία είναι μία από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για τη διάδοση της εκπαίδευσης STEM εκτός MEB, είναι η «Έκθεση Εκπαίδευσης STEM Τουρκίας» που εκπονήθηκε το 2015 από το Πανεπιστήμιο του Aydin στην Κωνσταντινούπολη. Στην έκθεση, αποκαλύφθηκε η ανάγκη για εκπαίδευση STEM στην Τουρκία και έγιναν προτάσεις με τον καθορισμό ενός οδικού χάρτη για την εφαρμογή της (Akgündüz et al., 2015).

Το "Στρατηγικό Σχέδιο 2015-2019" που δημοσιεύθηκε από το MEB το 2015, ξεκίνησε με μελέτες για την εκπαίδευση STEM στην Τουρκία. Στο σχέδιο αναφέρεται ότι στόχος είναι να αναδειχθούν άτομα δημιουργικά, επιχειρηματικά, καινοτόμα, ανοιχτά στην επικοινωνία και τη μάθηση, με αυτοπεποίθηση και υπευθυνότητα, αποκτώντας τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις στάσεις και τις συμπεριφορές που απαιτεί η εποχή. Στο εν λόγω σχέδιο, το MEB άνοιξε το δρόμο για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο εκπαιδευτικό μας σύστημα, περιλαμβάνοντας στρατηγικούς στόχους που αποκαλύπτουν την αναγκαιότητα της χρήσης της εκπαίδευσης STEM και έτσι οι μελέτες για την εκπαίδευση STEM σε όλη τη χώρα έχουν επιταχυνθεί (MEB, 2015).

Το 2016, το MEB δημοσίευσε την έκθεση για την εκπαίδευση STEM, όπου και εκπονήθηκε ένα σχέδιο δράσης που περιλαμβάνει τα ζητήματα που πρέπει να γίνουν προκειμένου να ενσωματωθεί αυτή η προσέγγιση στο τουρκικό εκπαιδευτικό σύστημα και να διαδοθεί σε όλη τη χώρα αποκαλύπτοντας την κατάσταση σχετικά με την εκπαίδευση STEM. Το σχέδιο δράσης για την εκπαίδευση STEM διαμορφώθηκε με τα ακόλουθα βήματα: 1. Ίδρυση κέντρων εκπαίδευσης STEM, 2. Διεξαγωγή έρευνας για την εκπαίδευση STEM σε συνεργασία με τα πανεπιστήμια στα κέντρα αυτά, 3. Κατάρτιση των εκπαιδευτικών για την υιοθέτηση της προσέγγισης της εκπαίδευσης STEM, 4. Επικαιροποίηση του προγράμματος σπουδών ώστε να περιλαμβάνει την εκπαίδευση STEM, 5. Δημιουργία διδακτικών περιβαλλόντων και παροχή εκπαιδευτικού υλικού για την εκπαίδευση STEM. Η έκθεση έχει κρίσιμη σημασία για την υιοθέτηση και διάδοση της προσέγγισης της εκπαίδευσης STEM στη χώρα μας. Στην πραγματικότητα, η εκπαίδευση STEM ξεκίνησε με το Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών που δημοσιεύθηκε από το MEB το 2018. Στο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών, ξεκινώντας από την 4η τάξη, έχει συμπεριληφθεί η συνιστώσα "Πρακτικές επιστήμης, μηχανικής και επιχειρηματικότητας", προκειμένου οι μαθητές να δημιουργήσουν τη σύνδεση μεταξύ μηχανικής και επιστήμης και να κατανοήσουν τη διεπιστημονική αλληλεπίδραση (MEB, 2018).



Ο κρίσιμος ρόλος των πεδίων STEM, αναφέρθηκε επίσης στην έκθεση με τίτλο "Ανάγκες STEM στην Τουρκία προς το 2023" που εκπονήθηκε από την PwC και την TUSIAD το 2017, και των "σωτήριων ικανοτήτων" του 21ου αιώνα (κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων, επιχειρηματικότητα και ανάπτυξη συνεργασίας μεταξύ συστημάτων και ανθρώπων, η ανάληψη πρωτοβουλιών, η αποτελεσματική προφορική και γραπτή επικοινωνία, οι αναλυτικές δεξιότητες, η συνεχής μάθηση, η περιέργεια και η δημιουργικότητα) θα ενισχυθεί. Στην έκθεση, τονίστηκε ότι τα βήματα που απαιτούνται για την ανάπτυξη της εκπαίδευσης STEM και του εργατικού δυναμικού STEM θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σε επίπεδο εθνικής πολιτικής και να υποστηριχθούν από το κοινό, να εφαρμοστούν σχέδια δράσης με τη συνεργασία του κοινού, της εκπαίδευσης και του επιχειρηματικού κόσμου, και η πρόοδος θα πρέπει να παρακολουθείται στενά.

Στο έγγραφο «2023 Όραμα για την Εκπαίδευση» που δημοσίευσε το MEB το 2018, σχεδιάζεται η ίδρυση εργαστηρίων STEM στο πλαίσιο των «Εργαστηρίων Σχεδιασμού-Δεξιοτήτων» σε όλα τα σχολεία για την ανάπτυξη των ενδιαφερόντων, των ταλέντων και των ιδιοσυγκρασιών των παιδιών. Αυτά τα εργαστήρια ορίζονται ως «εργαστήρια όπου οι δραστηριότητες στοχεύουν στη μετατροπή της θεωρητικής γνώσης σε πράξη, σε προϊόντα και καινοτόμες εφευρέσεις, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να δουν τις πληροφορίες που μαθαίνουν στα μαθήματα επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών ως μέρος ενός συνόλου» (MEB, 2018). .

Στην "Έκθεση Εργαστηρίου: Ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών" που εκπονήθηκε ως αποτέλεσμα της "Ημερίδας για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών" που φιλοξενήθηκε από το Πανεπιστήμιο Aydin Κωνσταντινούπολης το 2018, επισημάνθηκαν προβλήματα που τέθηκαν από εκπαιδευτικούς, εμπειρογνώμονες και ακαδημαϊκούς σχετικά με την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών και τα προβλήματα χωρίστηκαν σε 11 θέματα. Ως λύση στα εξεταζόμενα προβλήματα προτάθηκε το ότι είναι απαραίτητο να καθοριστεί μια κρατική εκπαιδευτική πολιτική για την εκπαίδευση STEM, να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες ευαισθητοποίησης, να σχεδιαστεί ένα πρόγραμμα σπουδών που να εστιάζει στις δεξιότητες και τις διαδικασίες που είναι κατάλληλες για την εκπαίδευση STEM, να καταρτηθούν οι εκπαιδευτικοί που θα εφαρμόσουν αυτό το πρόγραμμα στις εκπαιδευτικές σχολές,, να αυξηθούν οι ικανότητες των σημερινών εκπαιδευτικών και να δημιουργηθούν οι απαραίτητες φυσικές, κοινωνικές και διοικητικές υποδομές για την εκπαίδευση STEM.



Table 2

Reports Laying the Foundations for the Implementation and Dissemination of the STEM Approach in Turkey

Date	Report Name	Institution Name	Emphasis on STEM Education in the Report
2004	Vision 2023 Strategy Document	TUBİTAK	As a vision in the field of education; developing the creativity and imagination of the individual; by observing and evaluating individual differences, each individual can develop himself at the highest level in line with his characteristics; freed from the constraints of time and space, it has created its own unique learning technologies and has the power to renew itself with its flexibility of change; It has been determined to have a learning and people-oriented education system.
2010	Science Technology Human Resources Strategy Document	TUBİTAK	Some strategies have been determined, such as adding project-oriented Science and Technology education to the curriculum in primary and secondary education, increasing the interest in scientific activities, making projects and adding popular science subjects to the curriculum of the education faculty, and disseminating R&D project competitions between primary and secondary school students.
2013	Tenth Development Plan	Ministry of Development	The main purpose of the education system; It is stated that it is the training of productive and happy individuals who have developed thinking, perception and problem-solving skills, have self-confidence and sense of responsibility, entrepreneurship and innovation, are prone to the use and production of science and technology, equipped with the basic knowledge and skills required by the information society.
2014	Demand and Expectations Research for STEM-Educated Workforce	TUSIAD	It has been stated that it is of great importance to make necessary reforms in the curriculum, education methods and teacher training in order to raise individuals who think creatively, innovatively, analytically and critically, and have high problem-solving skills in the education system, and it is necessary to aim to increase STEM skills at all levels of the education system.
2014	Scientix Project	MEB	The project encourages and supports Europe-wide collaboration between STEM (science, technology, engineering and mathematics) teachers, education researchers, policy makers and other STEM education professionals. The project aims to disseminate the use of technology and good practices in science education in Europe with the teacher communities created.



Table 2. Continue

Reports Laying the Foundations for the Implementation and Dissemination of the STEM Approach in Turkey

Date	Report Name	Institution Name	Emphasis on STEM Education in the Report
2015	2015-2019 Strategic Plan	MEB	It is stated in the plan that it is aimed to raise individuals who are entrepreneurial, innovative, creative, open to communication and learning, self-confident and responsible by gaining the knowledge, skills, attitudes and behaviors required by the age.
2015	STEM Education Turkey Report	IAU	In the report, the need for STEM education in Turkey has been revealed and suggestions have been made by determining the road map for its implementation.
2016	STEM Education Report	MEB	The situation regarding STEM education in our country has been revealed, and a STEM Education Action Plan has been presented in order to integrate STEM education into the education system in Turkey.
2017	Towards 2023 STEM Requirements in Turkey Report	PwC & TUSIAD	The critical role of STEM fields was mentioned, and it was emphasized that the steps required for the development of STEM education and STEM workforce should be addressed at the national policy level and supported by the public, action plans should be implemented with the cooperation of the public, education and business world, and progress should be followed closely.
2018	2023 Education Vision	MEB	It is planned to establish STEM workshops within the scope of "Design-Skill Workshops" in all schools for the development of children's interests, talents and temperaments.
2018	Integration of STEM Education into the Curriculum: Workshop Report	IAU	Problems raised regarding the integration of STEM education into the curriculum have been identified and solutions have been proposed for the problems examined.



Κατάσταση της προσέγγισης STEM στα προγράμματα σπουδών στην Τουρκία

Σε σύγκριση με το Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση των Μαθητών (*Programme for International Student Assessment - PISA*) του 2015, η Τουρκία αύξησε σημαντικά την απόδοσή της και στους τρεις τομείς (αναγνωστικές δεξιότητες, μαθηματικός αλφαριθμητισμός, επιστημονική παιδεία) στο PISA 2018 (MEB, 2019). Παρά την αύξηση αυτή, δεν κατατάσσεται αρκετά ψηλά. Μπορούμε να πούμε ότι είναι σημαντικό για την Τουρκία να φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο στις διεθνείς εξετάσεις PISA υιοθετώντας την προσέγγιση STEM και ενσωματώνοντάς την στο πρόγραμμα σπουδών.

Η ενσωμάτωση του STEM στα προγράμματα σπουδών σε όλα τα επίπεδα, από την προσχολική ηλικία έως το πανεπιστήμιο, έχει μεγάλη σημασία για τη διάδοση του STEM. Τα ολοκληρωμένα προγράμματα σπουδών STEM θα δώσουν τη δυνατότητα στους μαθητές να χρησιμοποιούν από κοινού διαφορετικούς κλάδους για την επίλυση προβλημάτων που αντιμετωπίζουν στην καθημερινή ζωή, επιτρέποντας την υλοποίηση ουσιαστικής μάθησης (Aydeniz, 2017- Beane, 1995- Czerniak, Weber, Gonzalez&Kuenzi, 1999- Cerniak, et al., 1999- Yildirim & Altun, 2015).

Από αυτή την άποψη, όπως γίνεται κατανοητό από όσα εξηγούνται παρακάτω, έχουν ξεκινήσει και συνεχίζονται οι μελέτες για την ενσωμάτωση της προσέγγισης STEM στα προγράμματα σπουδών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες στην Τουρκία.

Κατάσταση της προσέγγισης STEM στο Προσχολικό Πρόγραμμα Σπουδών:

Το τρέχον πρόγραμμα προσχολικής εκπαίδευσης στην Τουρκία είναι το *Πρόγραμμα Προσχολικής Εκπαίδευσης 2013* που εκπονήθηκε εκείνη τη χρονιά. Αν και δεν δίνεται άμεση έμφαση στην εκπαίδευση STEM σε αυτό το πρόγραμμα, τα επιτεύγματα και οι δείκτες που ανήκουν σε όλους τους τομείς ανάπτυξης, κυρίως αποκτήματα και δείκτες που σχετίζονται με τη γνωστική ανάπτυξη, μπορούν εύκολα να συσχετιστούν με την εκπαίδευση STEM. Έχει αποκαλυφθεί ότι τα επιτεύγματα στο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα σχετίζονται, αφού περιλαμβάνουν βασικές ιδέες και έννοιες σχετικές με την εκπαίδευση STEM και έχουν τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά της εκπαίδευσης STEM (AtaDemircan, Şenyurt, & Çetin, 2017). Από αυτή την άποψη, το πρόγραμμα είναι κατάλληλο για εκπαίδευση STEM.

Είναι επίσης γνωστό ότι το MEB, τα ιδιωτικά εκπαιδευτικά ιδρύματα και τα πανεπιστήμια και οι ΜΚΟ υλοποιούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, εκθέσεις, διαγωνισμούς, ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών και δραστηριότητες εφαρμογής σχετικά με την προσέγγιση STEM στην προσχολική εκπαίδευση στην Τουρκία (Polat and Bardak, 2019).



Ορισμένα πανεπιστήμια στην Τουρκία (όπως το METU, το YTU, το Bahçeşehir) οργανώνουν καταρτίσεις για δασκάλους προσχολικής ηλικίας, όπως το *STEM Workshop*, το *STEM Trainer's Education Program*, το *Early Childhood STEM Education*, και στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση των δασκάλων προσχολικής ηλικίας και στη γνώση σχετικά με τις πρακτικές.

Κατάσταση της προσέγγισης STEM στο Πρόγραμμα Σπουδών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης:

Οι κανονισμοί σχετικά με την ενσωμάτωση της προσέγγισης STEM στα προγράμματα σπουδών στην Τουρκία είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακοί στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών.

Αν και δεν ονομάζεται *προσέγγιση STEM* στο Πρόγραμμα Σπουδών Επιστήμης και Τεχνολογίας που εκπονήθηκε στην Τουρκία το 2005, η ύπαρξη θεμάτων όπως «Σχέση Επιστήμης - Τεχνολογίας - Κοινωνίας - Περιβάλλοντος», «Κύκλος Τεχνολογικού Σχεδιασμού και Επιχειρηματικότητα» μπορεί να θεωρηθεί ως αρχή για την εφαρμογή της προσέγγισης STEM.

Στην «Έκθεση για την Εκπαίδευση STEM» που εκπονήθηκε από το MEB το 2016, τονίστηκε η αναγκαιότητα της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών και αυτή η έμφαση περιλήφθηκε στην έκθεση ως εξής: Το εξεταστικό σύστημα θα πρέπει να διαμορφωθεί αναλόγως και να τονιστούν οι δεξιότητες υψηλού επιπέδου των μαθητών, όπως η υποβολή ερωτήσεων, η έρευνα, η ανάπτυξη προϊόντων και η εφεύρεση. Τα επιστημονικά εργαστήρια στα σχολεία θα πρέπει να αναδιοργανωθούν και να παρέχονται σύμφωνα με την εκπαίδευση STEM." (MEB, 2016). Στις αίθουσες διδασκαλίας, οι εφαρμογές STEM συμπεριλήφθηκαν ως τελευταία ενότητα, με την ονομασία "Εφαρμοσμένη Επιστήμη", συνοδευόμενες από τα επιτεύγματα που αντιστοιχούν στα βήματα της διαδικασίας σχεδιασμού μηχανικής.

Με την ενημέρωση που έγινε στο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών το 2018, φάνηκε ότι η προσέγγιση STEM υιοθετήθηκε παρουσιάζοντας τις «Πρακτικές Επιστήμης, Μηχανικής και Επιχειρηματικότητας» να καλύπτουν όλες τις ενότητες, αν και το όνομα «STEM» δεν δηλώθηκε με σαφήνεια. Επιπλέον, η εξήγηση σχετικά με την εφαρμογή της προσέγγισης STEM στο πρόγραμμα έχει ως εξής: «Στο πλαίσιο των Εφαρμογών Επιστήμης, Μηχανικής και Επιχειρηματικότητας στο πρόγραμμα, πρώτα από όλα, οι μαθητές αναμένεται να ορίσουν μια καθημερινή ανάγκη ή πρόβλημα που σχετίζεται με τα θέματα που καλύπτονται στις ενότητες. Είναι επιθυμητό το πρόβλημα να στοχεύει στη βελτίωση των εργαλείων, των αντικειμένων ή των συστημάτων που χρησιμοποιούνται ή συναντώνται στην καθημερινή ζωή. Επιπλέον, τα προβλήματα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με κριτήρια υλικού, χρόνου και κόστους. Κατά την επίλυση του προβλήματος, οι μαθητές συγκρίνουν εναλλακτικές λύσεις και



επιλέγουν την κατάλληλη στα πλαίσια αυτών των κριτηρίων. Σχεδιάζοντας την επιλεγμένη λύση, αναμένεται να παρουσιάσουν προϊόν στο επόμενο στάδιο. Η διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής του προϊόντος πραγματοποιείται στο σχολικό περιβάλλον. Οι μαθητές αναμένεται να κάνουν πειράματα κατά τη φάση ανάπτυξης του προϊόντος, να καταγράψουν τα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα που έχουν λάβει ως αποτέλεσμα αυτών των δοκιμών και να τα αξιολογήσουν με την ικανότητά τους να διαβάζουν ή να δημιουργούν γραφήματα. Τους ζητείται να δημιουργήσουν στρατηγικές και να χρησιμοποιήσουν εργαλεία προώθησης για την εμπορία του προϊόντος προκειμένου να αναπτύξουν επιχειρηματικές δεξιότητες. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να ετοιμάσουν διαφημίσεις σε εφημερίδες, Διαδίκτυο, τηλεόραση ή να γυρίσουν ταινίες μικρού μήκους για προωθητικούς σκοπούς». (ΜΕΒ 2018).

Κατάσταση της προσέγγισης STEM στο Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης:

Αν και η προσέγγιση STEM δεν αναφέρεται καθόλου στα εκπαιδευτικά προγράμματα των μαθημάτων STEM (Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Μαθηματικά και Επιστήμη Υπολογιστών), έχει διαπιστωθεί ότι οι εφαρμογές της προσέγγισης STEM είτε δεν περιλαμβάνονται στις προμήθειες είτε περιλαμβάνονται ελάχιστα (Karabolat, Atici & Tafl, 2021; curriculum.meb.gov.tr).

Κατάσταση στο Πρόγραμμα Σπουδών του Πανεπιστημιακής/Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης:

Η υποστήριξη και η συμβολή των πανεπιστημίων της Τουρκίας στην εφαρμογή της προσέγγισης STEM έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Στο πλαίσιο αυτό, τα πανεπιστήμια διεξάγουν διάφορες δραστηριότητες, όπως η διοργάνωση εκπαιδύσεων εκπαιδευτών μέσω εφαρμογών και ερευνητικών κέντρων, η ενσωμάτωση υποχρεωτικών ή προαιρετικών μαθημάτων STEM στα προγράμματα σπουδών τους, η διοργάνωση συμποσίων, συνεδρίων και εργαστηρίων, καθώς και η ανάληψη ποικίλων επιστημονικών μελετών και έργων (ΜΕΒ, 2016). Οι σύνδεσμοι που παρέχονται παρακάτω προσφέρουν αξιοσημείωτες περιπτώσεις αυτών των δραστηριοτήτων:

- 4ο Διεθνές Συνέδριο Εκπαίδευσης STEM: <https://www.stempd.net/>
- Εργαστήριο Hacettepe STEM & Maker: <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- Κέντρο Επιστημονικής Τεχνολογίας Μηχανικής και Μαθηματικής Εκπαίδευσης (BİLTEM): <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Πανεπιστήμιο Muğla Sıtkı Koçman, Κέντρο Έρευνας & Εφαρμογών Επιστημονικής Εκπαίδευσης: <https://mubem.mu.edu.tr/tr>



Ιδιαίτερα οι εκπαιδευτικές σχολές κατέχουν σημαντική θέση επειδή καταρτίζουν εκπαιδευτικούς που θα εφαρμόσουν την προσέγγιση STEM και οι εκπαιδευτικοί που είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή της κατάρτισης προσέγγισης STEM παρέχουν ακαδημαϊκή υποστήριξη μέσω ενδοϋπηρεσιακής κατάρτισης. Είναι απολύτως απαραίτητο να συμπεριληφθούν μαθήματα στα προγράμματα σπουδών των εκπαιδευτικών σχολών που θα επιτρέψουν στους υποψήφιους εκπαιδευτικούς να καταρτιστούν ώστε να έχουν γνώσεις πεδίου σχετικές με το STEM, γνώσεις εκπαίδευσης πεδίου και ικανότητες εφαρμογής STEM.

Στην Τουρκία, τα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών των εκπαιδευτικών σχολών ενημερώθηκαν το 2018 και όταν εξετάζονται τα ονόματα και τα περιεχόμενα των μαθημάτων στα προπτυχιακά προγράμματα κατάρτισης εκπαιδευτικών που σχετίζονται με πεδία STEM (Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Διδακτική των Μαθηματικών Δημοτικού, Διδακτική των Υπολογιστών και των Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών, Διδακτική της Φυσικής, Διδακτική της Χημείας, Διδακτική της Βιολογίας), διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχουν μαθήματα που να σχετίζονται με την άμεση εκπαίδευση STEM στα προγράμματα αυτά (Türk, 2019; yok.gov.tr). Ωστόσο, έχει διαπιστωθεί ότι στα προγράμματα σπουδών των τμημάτων Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Μαθηματικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, υπάρχει μάθημα για τη σύνδεση του τομέα του τμήματος με άλλους τομείς (Διαθεματική Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Σχέση στη Διδακτική των Μαθηματικών). Όμως, τα μαθήματα αυτά είναι θεωρητικά μαθήματα 2 ή 3 ωρών.

Είναι γνωστό ότι δεν έχουν δημιουργηθεί προπτυχιακά ή μεταπτυχιακά εκπαιδευτικά προγράμματα STEM σε καμία εκπαιδευτική σχολή στην Τουρκία (Çolakoğlu & Günay Gökben, 2017).

Η κατάσταση αυτή αποκαλύπτει την αναγκαιότητα της δημιουργίας μαθημάτων που σχετίζονται άμεσα με την εκπαίδευση STEM και περιλαμβάνουν εφαρμογές στα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών των εκπαιδευτικών σχολών, καθώς και στα μεταπτυχιακά προγράμματα εκπαίδευσης, και του σχεδιασμού προγραμμάτων σπουδών για τα μαθήματα αυτά.

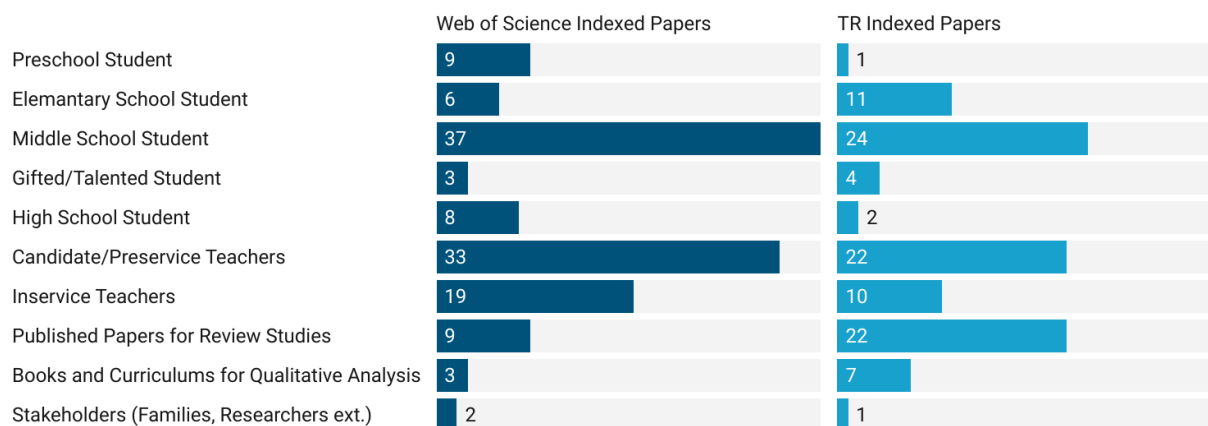


Ερευνητικές πρωτοβουλίες τελευταίας τεχνολογίας στο Web of Science (WoS) και TR-Indexed Papers

Στην ανάλυση αυτή, εξετάσαμε 226 άρθρα για την εκπαίδευση STEM που ήταν καταχωρημένες στο WoS και στο TR. Τα κριτήρια εξαγωγής μας περιλάμβαναν την αναζήτηση άρθρων που πραγματοποιήθηκαν σε τουρκικά πανεπιστήμια, σχολεία και άλλα ιδρύματα. Συλλέξαμε όλα τα σχετικά άρθρα που σχετίζονται με τις τάσεις της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία από τις πηγές με ευρετήρια WoS και TR, ώστε να διασφαλίσουμε ότι τα δεδομένα ήταν ολοκληρωμένα και περιεκτικά. Άλλα πεδία αποκλείστηκαν. Στη συνέχεια, οργανώσαμε τα άρθρα που συλλέξαμε δημιουργώντας ένα υπολογιστικό φύλλο ή μια βάση δεδομένων που περιείχε σημαντικές λεπτομέρειες όπως ο τίτλος, ο σκοπός, οι μεθοδολογίες, οι συμμετέχοντες και τα αποτελέσματα κάθε εργασίας. Αυτό το βήμα μπορεί να απαιτούσε καθαρισμό και μορφοποίηση των δεδομένων για να διασφαλιστεί η συνοχή. Πραγματοποιήσαμε επίσης τους απαραίτητους μετασχηματισμούς για την τυποποίηση της δομής κωδικοποίησης. Για την ανάλυση των δεδομένων, εντοπίσαμε μοτίβα, τάσεις και σχέσεις μεταξύ των άρθρων. Αυτό περιελάμβανε τη σύνοψη των βασικών ευρημάτων κάθε άρθρου και την κατηγοριοποίησή τους σε σχετικούς κωδικούς ή κατηγορίες. Το Σχήμα 1 συνοψίζει τις πηγές δεδομένων και τους συμμετέχοντες στα δημοσιευμένα άρθρα που αναλύθηκαν στην εθνική έκθεση.



Participant/data source-based categorization of examined publications from two indexes



Note. The International Standard Classification of Education (ISCED) system, recognized by the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), classifies education as preschool, elementary, middle, and high school students, which are used to categorize different school levels in studies. It is important to consider that a study may involve multiple groups of participants.

Figure 1.
Sources of Data & Participants of Published Papers Analyzed in Country Report

Το Σχήμα 2 απεικονίζει τα άρθρα που αναλύθηκαν και τις αντίστοιχες μεθοδολογίες τους που ερευνηρίστηκαν.

Methodology-based categorization of examined publications from two indexes

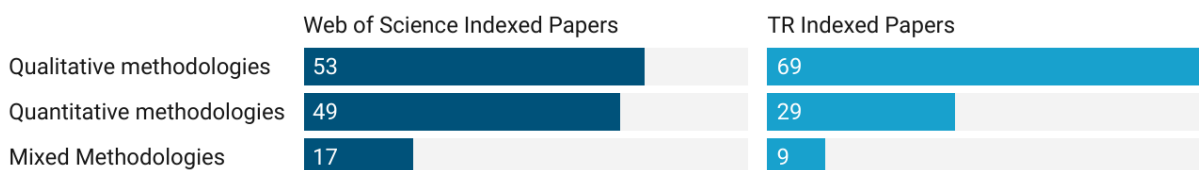


Figure 2.
Methodologies of Published Papers Analyzed in Country Report

Η μελέτη συμπεριλάμβανε διάφορες ομάδες συμμετεχόντων, συμπεριλαμβανομένων μαθητών και καθηγητών, και ανέλυσε 226 άρθρα με ευρετήρια στα WoS και TR, που διερεύννησαν τις τάσεις της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία. Τα ευρήματα, που παρουσιάζονται μέσω περιγραφικών μοτίβων για



κάθε ομάδα συμμετεχόντων, προσφέρουν πληροφορίες για τις διαφορετικές προσεγγίσεις της εκπαίδευσης STEM στη χώρα.

Ερευνητικές τάσεις και πρότυπα που αφορούν τη συμμετοχή μαθητών: Δειγματοληψία από νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια

Μελέτες με μαθητές προσχολικής ηλικίας:

Σύμφωνα με τις σύγχρονες μελέτες, η πρώιμη έκθεση σε **δραστηριότητες STEM** μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν ενδιαφέρον για την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, η οποία μπορεί να τα εμπνεύσει να ακολουθήσουν σταδιοδρομία σε αυτούς τους τομείς στο μέλλον και να τα βοηθήσει να αναπτύξουν καλύτερη κατανόηση των εννοιών της μηχανικής (Akpinar & Akgunduz, 2022). Επίσης, **οι δραστηριότητες STEM** συχνά περιλαμβάνουν επίλυση προβλημάτων, η οποία μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και να μάθουν πώς να προσεγγίζουν τις προκλήσεις με λογικό και συστηματικό τρόπο (Baroğlu Dümenci et al., 2021; Malcok & Ceylan, 2022). Επιπλέον, **οι δραστηριότητες STEM** μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, καθώς τα παιδιά εξερευνούν διαφορετικές λύσεις σε προβλήματα και χρησιμοποιούν τη φαντασία τους για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν πράγματα (Uret & Ceylan, 2021). Έτσι, οι μελέτες τονίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης της **σχεδιαστικής σκέψης** στην εκπαίδευση STEM για παιδιά προσχολικής ηλικίας για την τόνωση της ανάπτυξης της 21ης δεξιάς αιώνα (Yalcin, 2022).

Οι μελέτες παρέχουν επίσης καλύτερη κατανόηση των προοπτικών και των εμπειριών των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Για παράδειγμα, μελέτες έχουν τονίσει τη σημασία της κατανόησης των απόψεων και των συναντήσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με **εργασίες STEM προσανατολισμένες στον σχεδιασμό της μηχανικής** σχετικά με τις έννοιες της επιστήμης, όπως δυνάμεις, αιώρηση/βύθιση (Ata-Akturk, 2023), καθώς και εικόνες **μηχανικών και μηχανικής** (Ata-Akturk & Demircan, 2022). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές έχουν ανέφεραν τις παρατηρήσεις τους από συγκεκριμένες **δραστηριότητες STEM** με πιο ολοκληρωμένο τρόπο, συμπεριλαμβανομένης, ενδεικτικά, της μεταφοράς αυγών χωρίς σπάσιμο (Ultay & Aktas, 2020), της «χώρας των μηχανημάτων» (*realm of machinery*) (Abanoz & Yabas, 2022) και των δραστηριοτήτων προγραμματισμού και ρομποτικής “Makey-Makey” (Tanik Onal & Saylan Kirmizigul, 2022).

Μελέτες με μαθητές δημοτικού:



Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες σε μαθητές δημοτικού σχολείου, παρέχοντας διαφορετικά ερευνητικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι Akar και Yadigaroglu (2021), οι Bircan και Calisici (2022), οι Yetkin and Aküzüm (2022) οι Pekmez et al. (2018) επικεντρώθηκαν στον **αντίκτυπο των δραστηριοτήτων STEM** στη στάση των μαθητών απέναντι στο STEM, τις σχετικές δεξιότητες και τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα. Επιπλέον, οι Cetin et al., (2020) διερεύνησαν τις προτιμήσεις των μικρών παιδιών για δραστηριότητες STEM με βάση το φύλο, ενώ μια άλλη ομάδα μελετών εξέτασε **τη δημιουργικότητα, τις επιλογές σταδιοδρομίας και τις αντιλήψεις των μαθητών για μηχανικούς και μηχανική**, όπως οι Azgin and Şenler (2019), Çil και Özlen (2019) και Gülhan και Şahin (2018). Οι Sisman et al. (2021) διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης στη ρομποτική στη **χωρική ικανότητα** και τη στάση των παιδιών απέναντι στο STEM και επίσης εξετάστηκαν διάφορες προσεγγίσεις, συμπεριλαμβανομένων των **εξωσχολικών εργαστηρίων STEM** (Timur et al., 2020), των δραστηριοτήτων STEM σε μαθήματα ελεύθερης δραστηριότητας (Yaşlık & Akçay, 2022), **δραστηριότητες STEM που βασίζονται σε βιομιμητισμό** (Savran Gencer et al., 2020), **Προσέγγιση Ethno-STEM** (Basaran & Erol, 2023) και **αισθητική στη φύση μέσω της εκπαίδευσης STEM και STEAM** (Reffiane et al., 2021), οι οποίες όλες απευθύνονταν σε μαθητές δημοτικού.

Μελέτες με μαθητές Γυμνασίου:

Με την ανάλυση των μελετών αιχμής πάνω στο STEM που πραγματοποιήθηκαν με μαθητές γυμνασίου στην Τουρκία, γίνεται προφανές ότι διάφορες δραστηριότητες θα μπορούσαν να υποκινήσουν την εκπαίδευση STEM με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, οι δραστηριότητες STEM στα σχολεία επιτρέπουν στους μαθητές να **αναπτύξουν μια σειρά από απόψεις και στάσεις απέναντι στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά** (Akçapınar & Coşgun, 2019; Ayaz et al., 2020· Aydın & Karslı, 2019· Ceylan & Karahan, 2021· Dönmez, 2020· Ertem Akbaş et al., 2019· Pişkin Tunç & Gündoğdu, 2022). Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες STEM, οι μαθητές μπορούν να **αναπτύξουν βαθύτερο ενδιαφέρον και κατανόηση των πεδίων STEM** και μπορούν να εμπνευστούν για να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές σε αυτούς τους τομείς (Dedetürk et al., 2021· Higde & Aktamis, 2022· Özcan & Koca, 2019· Tozlu et al., 2019). Αυτές οι δραστηριότητες συχνά περιλαμβάνουν μάθηση με βάση την έρευνα και επίλυση προβλημάτων, που μπορούν να βοηθήσουν στην οικοδόμηση κριτικής σκέψης και αναλυτικών δεξιοτήτων (Bahşi & Açıkgül Fırat, 2020· Celik, 2022· Gülen & Yaman, 2018· Higde & Aktamis, 2022· Nağaz & Kalaycı, 2021).



Επιπλέον, **οι μελέτες εκπαίδευσης STEM που βασίζονται στο σχεδιασμό** δίνουν έμφαση στη χρήση διαδικασιών σχεδιασμού για την ανάπτυξη λύσεων σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες σχεδιασμού, οι μαθητές μπορούν να **αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας, επιχειρηματικότητα και επιλογές σταδιοδρομίας και ενδιαφέροντος** (Delen & Sen, 2023· Gencer & Dogan, 2020· Kirkic & Uludag, 2021· Meral & Altun Yalçın, 2022· Sarigül & Çinar, 2021· Savran Gencer & Doğan 2020· Yazici et al., 2022). Η χρήση **τεχνολογίας και εργαλείων όπως οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές** μπορούν να βοηθήσουν στο να γίνει η διαδικασία σχεδιασμού και μηχανικής πιο ελκυστική και προσβάσιμη στους μαθητές (Sen et al., 2020). Επιπλέον, **οι δραστηριότητες STEM προσανατολισμένες στη μηχανική** επιτρέπουν επίσης στους μαθητές να εξερευνήσουν έννοιες που σχετίζονται με την αρχιτεκτονική, τη μηχανολογία και την ηλεκτρολογική μηχανική (Aydogan & Cakiroglu, 2022· Johnston et al., 2019). Συμμετέχοντας **σε δραστηριότητες μηχανικής**, οι μαθητές γυμνασίου μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες στην επίλυση προβλημάτων, κριτική και υπολογιστική σκέψη και δημιουργικότητα (Ergun & Balcin, 2019· Ince & Koc, 2021). Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για ενδιαφέρον σε πολλούς τομείς STEM, συμπεριλαμβανομένης της μηχανικής, της αρχιτεκτονικής και της κατασκευαστικής (Balcin & Ergun, 2019· Ozkul & Ozden, 2020).

Οι σπουδές στη ρομποτική, καθώς και η εκπαίδευση κωδικοποίησης και προγραμματισμού παρέχουν πρακτικές ευκαιρίες μάθησης στους μαθητές να εξερευνήσουν έννοιες μηχανικής και προγραμματισμού (Akkaş et al., 2020· Cakir & Guven, 2019· Korkmaz et al., 2019). Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες ρομποτικής STEM, οι μαθητές μπορούν να **αναπτύξουν δεξιότητες στην ανάπτυξη κώδικα, τη μηχανολογία και την ηλεκτρονική, καθώς και αντίληψη, δημιουργικότητα και συμπεριφορές** (Adsay et al., 2020· Bolatlı & Korucu, 2018· Guven et al., 2022· Kutlu & Bakirci, 2022· Ucgul & Altioğ, 2022). Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη ενδιαφέροντος σε πολλές σταδιοδρομίες βάσει του STEM, συμπεριλαμβανομένης της ρομποτικής, του αυτοματισμού και των κατασκευών. Επιπλέον, **οι δραστηριότητες σχεδιασμού STEM που βασίζονται σε παιχνίδια** με μαθητές γυμνασίου θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος για την επιστήμη των υπολογιστών και τον προγραμματισμό (Cakir et al., 2021). Με την ενασχόληση με το σχεδιασμό παιχνιδιών, οι μαθητές θα μπορούσαν να **αναπτύξουν δεξιότητες στην ανάπτυξη κώδικα, την αφήγηση, την οπτική σχεδίαση και επίσης βαθύτερη κατανόηση σε θέματα επιστήμης** (Hacioglu & Donmez Usta, 2020). Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για πολλά πεδία STEM, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης παιχνιδιών, της εικονικής πραγματικότητας και της γραφιστικής.

Οι περιβαλλοντικές δραστηριότητες που βασίζονται στο STEM μπορούν να βοηθήσουν στην προώθηση του ενδιαφέροντος για την περιβαλλοντική επιστήμη και την αειφορία. Συμμετέχοντας σε



αυτές τις δραστηριότητες, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες στη βιολογία, τη χημεία και την περιβαλλοντική μηχανική (Erkol et al., 2022· Öztürk&Özdemir, 2020· Uslu & Yaman, 2021). Οι **δραστηριότητες βιομίμησης** επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν πώς τα φυσικά συστήματα μπορούν να εμπνεύσουν μηχανικές λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Canbazoglu Bilici et al., 2021· Gencer et al., 2020). Επιπλέον, **οι σπουδές και τα προγράμματα εκπαίδευσης STEM εκτός σχολείου** παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να εξερευνήσουν πεδία STEM εκτός της παραδοσιακής ύλης της τάξης. Αυτά τα προγράμματα, όπως **οι κατασκηνώσεις ρομποτικής**, μπορούν να προσφέρουν πρακτικές δραστηριότητες βασισμένες σε έργα που ενθαρρύνουν το ενδιαφέρον και τη δέσμευση σε τομείς STEM (Ucguil & Altioik, 2022). Με την **εκπαίδευση STEM εκτός σχολείου**, αυτά τα προγράμματα μπορούν να βοηθήσουν στην προώθηση του ενδιαφέροντος για σταδιοδρομία, κίνητρα και μεταγνωστική ευαισθητοποίηση (Baran et al., 2019· Cevik & Abdioğlu, 2018) που σχετίζονται με το STEM.

Επιπλέον, **οι μελέτες για την εκπαίδευση STE(A)M** δίνουν έμφαση στην ενσωμάτωση των τεχνών και του σχεδιασμού στα πεδία STEM. Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες STEAM, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Bati et al., 2018· N. A. Cakir et al., 2021· Ozkan & Topsakal, 2021· Ozkan & Umdü Topsakal, 2021). Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος για τα πεδία STEM μεταξύ των μαθητών που μπορεί να μην είχαν ενδιαφερθεί για αυτά τα θέματα στο παρελθόν.

Μελέτες με μαθητές λυκείου:

Οι μαθητές λυκείου έχουν αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων μελετών για την εκπαίδευση STEM. Για παράδειγμα, οι Donmez (2021) και Karamustafaoglu & Pektas (2022) διεξήγαγαν μελέτες για να διερευνήσουν πώς οι **εξωσχολικές δραστηριότητες STEM** μπορούν να επηρεάσουν τις επαγγελματικές επιλογές των μαθητών και τις δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Αυτές οι μελέτες χρησιμοποιούν συχνά **περιβάλλοντα μάθησης βασισμένα σε διερευνήσεις ή έργα** για να ενισχύσουν τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα και τα επαγγελματικά ενδιαφέροντα, ιδιαίτερα στα **επαγγελματικά λύκεια** (Cevik, 2018).

Επιπλέον, άλλες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στη **διαδικασία σχεδιασμού μηχανικής** (Guenilir & Olcay, 2019), χρησιμοποιώντας **τις μηχανικές δεξιότητες** των μαθητών (Yuceler et al., 2020) και εφαρμογές που υποστηρίζονται από καινοτόμο τεχνολογία (Kumas, 2021) σε αυτό το επίπεδο. Μέσα από τέτοιες μελέτες, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές λυκείου έχουν γενικά κίνητρα και θετική στάση απέναντι στην εκπαίδευση STEM (Gok, 2021· Kizilay et al., 2019· Yerdelen-damar et al., 2021).



Ερευνητικές τάσεις και πρότυπα που αφορούν τη συμμετοχή εκπαιδευτικών χωρίς προϋπηρεσία: Δειγματοληψία από Εκπαιδευτικές Σχολές

Οι εκπαιδευτικοί προϋπηρεσίας διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση του μέλλοντος της εκπαίδευσης STEM. Για να διασφαλιστεί ότι είναι καλά εξοπλισμένοι για να διδάξουν θέματα STEM, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για τη διερεύνηση των **επιπτώσεων διαφόρων δραστηριοτήτων STEM στις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις τους**. Για παράδειγμα, οι μελέτες των Timur και Belek (2020), Yorulmaz και Okulu (2022) και Uğraş και Genç (2018) έχουν επικεντρωθεί στον αντίκτυπο των δραστηριοτήτων STEM στις πεποιθήσεις των υποψηφίων και στις προθέσεις STEM. Έχουν διεξαχθεί επίσης πολυάριθμες μελέτες για τη διερεύνηση των **αντιλήψεων και της ευαισθητοποίησης των μελλοντικών εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση STEM** (Acar et al., 2020 · Akgün & Türel, 2021· Koyunlu Ünlü & Dere, 2019). Μια άλλη μελέτη εξέτασε την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης μεταξύ των δασκάλων προϋπηρεσίας (Gunbatar & Bakirci, 2019). Επιπλέον, οι μελέτες των Çakır και Altun (2021), και των Özacık Sumen και Calisici (2022) έριξαν φως στη σχέση μεταξύ δραστηριοτήτων STEM και ακαδημαϊκού επιτεύγματος, δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και επίγνωσης STEM. Οι Yildirim και Sidekli (2018), από την άλλη πλευρά, διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων STEM, της αυτο-αποτελεσματικότητας και της κατανόησης της *Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου* (ΤΠΓΠ ή TPACK). Οι Kacan and Sahin, (2018) και οι Özçakır Sümen and Çalısici, (2019) εξέτασαν την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης και των δεξιοτήτων ανάπτυξης έργων, ενώ οι Alan et al., (2019) και Z. Cakir & Yalcin, (2022) μελέτησαν τον αντίκτυπο των δραστηριοτήτων STEM στη δια βίου μάθηση και την ολοκληρωμένη γνώση διδασκαλίας. Επιπλέον, οι μελέτες εξέτασαν επίσης τη **συμπεριφορά των εκπαιδευτικών για την τεχνολογία και την εκπαίδευση STEM**. Οι Gul και Ates (2022), για παράδειγμα, διερεύνησαν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή της τεχνολογίας από τους καθηγητές συντήρησης, ενώ οι Aciksoz et al., (2020) διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ της αξίας του STEM και των προσδοκίων. Οι μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην κατανόηση **των απόψεων και στάσεων των υποψηφίων εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση STEM** (Hiçde et al., 2020· Yorulmaz& Okulu, 2022) , καθώς και στην κατανόησή τους σχετικά με τις πρακτικές STEM (Arslanhan & İnaltekin, 2020· Aydın et al., Üre 20 Çoramık, 2020). Για παράδειγμα, οι Ciftci et al., (2022) εξέτασαν τις απόψεις των εκπαιδευτικών χωρίς προϋπηρεσία στην εκπαίδευση STEM, ενώ οι Kartal και Tasdemir, (2021) διερεύνησαν τη στάση τους απέναντι στο STEM. Εν τω μεταξύ, οι Büyükdede και Tanel (2019)



διερεύνησαν τις απόψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών σχετικά με την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων STEM.

Η εκπαίδευση STEM γίνεται όλο και πιο σημαντική καθώς η αγορά εργασίας συνεχίζει να στρέφεται προς τη σταδιοδρομία στη **μηχανική και σε άλλους τομείς που βασίζονται στο σχεδιασμό**. Για να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές είναι καλά προετοιμασμένοι για αυτές τις σταδιοδρομίες, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί χωρίς προϋπηρεσία να διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες για την αποτελεσματική διδασκαλία των θεμάτων STEM. Αυτό οδήγησε σε πολυάριθμες μελέτες που εστιάζουν στον αντίκτυπο των διαφορετικών μεθόδων διδασκαλίας στις αντιλήψεις των άπειρων δασκάλων για την εκπαίδευση STEM. Για παράδειγμα, οι Ergun και Kiyici (2019), Özkizilcik και Betül Cebesoy (2020), καθώς και οι Kınas και Koc (2022), έχουν εξετάσει την επίδραση των **εφαρμογών που βασίζονται στο σχεδιασμό** στις αντιλήψεις των μαθητών για την εκπαίδευση μηχανικών και τη μηχανική ως επάγγελμα. Ομοίως, οι Guleryuz και Dilber, (2022) έχουν διερευνήσει τον αντίκτυπο της ενασχόλησης των μαθητών με το **ρομποτικό προγραμματισμό και την τρισδιάστατη απεικόνιση** στην ακαδημαϊκή επιτυχία και το ενδιαφέρον τους για τη σταδιοδρομία STEM. Άλλες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στα αποτελέσματα των πρακτικών δραστηριοτήτων που εστιάζονται στο STEM σε διάφορες δεξιότητες. Οι Sari, Celik, et al., (2022) μελέτησαν τον αντίκτυπο των **δραστηριοτήτων που βασίζονται στο Arduino** στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και επιχειρηματικότητας, ενώ οι Sari, Pektaş, et al., (2022) διερεύνησαν την ανάπτυξη **δεξιοτήτων αλγοριθμικής σκέψης** μέσω φυσικών υπολογιστικών δραστηριοτήτων με Arduino στην εκπαίδευση STEM. Τέλος, ορισμένες μελέτες έχουν διερευνήσει τη χρήση των μέσων και της τεχνολογίας για ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM, όπως η έρευνα των Ata και Cevik's (2020) για το ρόλο των **δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης** στην επίγνωση του STEM και αυτή των Ciftci και Torcu (2022) στον αντίκτυπο της διδασκαλίας των πεποιθήσεων αυτοαποτελεσματικότητας στην **υπολογιστική σκέψη** σε ένα μάθημα STEM. Οι Alan et al. (2022) εξέτασαν επίσης τις επιστημονικές διαδικασίες των μελλοντικών καθηγητών θετικών επιστημών ενώ χρησιμοποιούν **το Algodoo στις πρακτικές STEM τους**. Αυτές οι μελέτες καταδεικνύουν συλλογικά την αξία της εκπαίδευσης STEM και τη σημασία των εκπαιδευτικών χωρίς προϋπηρεσία να διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες για την αποτελεσματική διδασκαλία των θεμάτων STEM.

Αρκετές **ποιοτικές μελέτες** έχουν υλοποιηθεί για να εξεταστεί η ανάπτυξη της γνώσης και της κατανόησης των εκπαιδευτικών χωρίς προϋπηρεσία στην εκπαίδευση STEM. Μια ομάδα μελετών επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των αντιλήψεων STEM αυτών των εκπαιδευτικών (Aydin-Gunbatar et al., 2021· Koyunlu Ünlü & Dere, 2018), των γνώσεών τους στο παιδαγωγικό περιεχόμενο (Aydin-Gunbatar et al., 2020), του σχεδιασμού μαθημάτων που εστιάζεται στο STEM (Altan & Ucuncuoglu, 2019· Bozan &



Kaya-carocci, 2022· Ürek&Çoramik, 2020) και των απόψεων για ρομποτικά και μαθησιακά περιβάλλοντα βασισμένα στο STEM (Delen & Uzun, 2018· Tekerek et al., 2023· Yüksel, 2022). Ένα άλλο σύνολο μελετών στόχευε στην καλύτερη κατανόηση της επιρροής ενός εκλεκτικού μαθήματος STEM βασισμένου στον σχεδιασμό στη γνώση περιεχομένου των εκπαιδευτικών προϋπηρεσίας, τις ιδέες STEM και τις απόψεις μηχανικής (Aydin-Gunbatar et al., 2018), καθώς και την ενσωμάτωση της μηχανικής στα μαθήματα STEM (Gunbatar et al., 2022· Kınık Topalsan, 2018· Tekerek&Tekerek, 2018). Πρόσθετες μελέτες διερεύνησαν τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση STEM μέσω των αντιλήψεων των δασκάλων χωρίς προϋπηρεσία ΤΠΕ (Coban et al., 2020) και ενός επανασχεδιασμένου διαδικτυακού μαθήματος ΤΠΕ με χρήση ΤΠΓΠ για καθηγητές χωρίς προϋπηρεσία STEM (Umutlu, 2022). Μέσω αυτών των μελετών, αποκτούμε καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων των δραστηριοτήτων STEM στις γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορά απέναντι στην εκπαίδευση STEM των δασκάλων χωρίς προϋπηρεσία. Αυτή η γνώση μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών προγραμμάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών STEM και, τελικά, να βελτιώσει την ποιότητα της εκπαίδευσης STEM για τις μελλοντικές γενιές.

Ερευνητικές τάσεις και μοτίβα που αφορούν τη συμμετοχή εκπαιδευτικών: Δειγματοληψία από εκπαιδευτικούς που εργάζονται στις σχολικές περιφέρειες

Υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών σχετικά με την εκπαίδευση STEM που διεξήχθη με συνεχείς εκπαιδευτικούς σε σύγκριση με τους υποψήφιους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, κάποιοι σπουδές έχω ήταν διεξαχθεί για **την κατανόηση των αντιλήψεων, των απόψεων και της ευαισθητοποίησης των εκπαιδευτικών σε υπηρεσία** σχετικά με την εκπαίδευση STEM (Aciksoz et al., 2020· Çınar & Terzi, 2021· Çolak & Buldur, 2022· Karademir Coşkun et al., 2020· Özcan & Koştur, 2018). Τα εργαστήρια συχνά χρησιμοποιούνται ως προσέγγιση επαγγελματικής ανάπτυξης για τους εν υπηρεσία εκπαιδευτικούς στην εκπαίδευση STEM. Αρκετές μελέτες έχουν εξετάσει τις αντιλήψεις των δασκάλων για τις εφαρμογές STEM, συμπεριλαμβανομένων των Altun και Araydin (2022) , Yucelyigit, (2021) και Yildirim et al., (2022).

Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί **ειδικά προγράμματα κατάρτισης** για την εκπαίδευση STEM, όπως η επαγγελματική ανάπτυξη με επίκεντρο το STEM (Bozan, & Anagün, 2019), το μοντέλο καθοδήγησης (Yabaş & Boyacı, 2022· Yabas & Bozoglu, 2022) και το πρότυπο STEM εκπαιδευτικού institutes training (Yildirim, 2020). Οι διεπιστημονικές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται επίσης για την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στις δραστηριότητες STEM. Οι Ozdinc et al., (2022) παρουσίασαν μια δραστηριότητα προγραμματισμού “χωρίς πρίζα” για αυτόν τον σκοπό. Επιπλέον, οι Aykan και Yildirim



(2022) εισήγαγαν το μοντέλο μελέτης μαθήματος στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση STEM. Επιπλέον, η συμμετοχή των γονέων στην πρώιμη εκπαίδευση μηχανικής διερευνήθηκε από τους Ata-Akturk & Demircan (2021), ενώ τα MOOCs στην εκπαίδευση STEM μελετήθηκαν από τον Yildirim (2022). Οι διεπιστημονικές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται επίσης για την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στις δραστηριότητες STEM. Ozdinc et al., (2022) παρουσίασε μια unplugged προγραμματιστική δραστηριότητα για το σκοπό αυτό. Επιπλέον, Aykan and Yildirim (2022) εισήγαγε το μοντέλο Lesson Study στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση STEM. Επιπλέον, η συμμετοχή των γονέων στην πρώιμη εκπαίδευση μηχανικής διερευνήθηκε από τον Ata-Akturk & Demircan (2021), ενώ τα MOOC στην εκπαίδευση STEM μελετήθηκαν από τον Yildirim (2022).

Μια άλλη ομάδα μελετών επικεντρώθηκε στην **κατανόηση των πρακτικών STEM στην τάξη των εν υπηρεσία δασκάλων**. Ο Aydin (2020) εξέτασε τις προϋποθέσεις για τους δασκάλους του δημοτικού πριν από την άσκηση της εκπαίδευσης STEM, ο Demircan, (2022) προσδιόρισε τις προοπτικές των δασκάλων προσχολικής ηλικίας σχετικά με τις ολοκληρωμένες πρακτικές STEM και οι Tezcan Şirin et al (2022) εξέτασαν δραστηριότητες STEM σε σχολικά εγχειρίδια επιστήμης. Ομοίως, η προετοιμασία και οι απόψεις των δασκάλων προσχολικής και μέσης εκπαίδευσης διερευνήθηκαν από τους Ata and Arslan (2021) και Yildirim (2021), ενώ οι Aydogdu et al., (2020) εξέτασαν την αλλαγή στις αντιλήψεις των δασκάλων επιστημών για το E-STEM. Οι Mumcu et al. (2023) και Durak et al. (2022) ερεύνουν τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την υπολογιστική σκέψη μέσω πρακτικών που βασίζονται στο σχεδιασμό ή ενσωματώνονται στην τέχνη..



Σύγχρονες Ερευνητικές Πρωτοβουλίες σε Μεταπτυχιακές & Διδακτορικές Διατριβές

Αρχικά, εστίαση της ομάδας μας ήταν να εξετάσει τις επικρατούσες τάσεις, τις προκλήσεις και τις βέλτιστες πρακτικές στην εκπαίδευση STEM. Για να το πετύχουμε αυτό, αναλύσαμε 230 μεταπτυχιακές και διδακτορικές διατριβές που δημοσιεύθηκαν τα τελευταία 5 χρόνια. Στη συνέχεια, θέσαμε το εύρος της ανάλυσής μας να καλύψει τα τελευταία 5 χρόνια (2018-2023) και στοχεύσαμε συγκεκριμένα τις διατριβές που δημοσιεύθηκαν στο Τουρκικό Κέντρο Διατριβών (YÖK Tez) και πραγματοποιήθηκαν στα Πανεπιστήμια της Τουρκίας. Όλες οι διατριβές που επιλέχθηκαν είχαν ως κύριο θέμα τους την εκπαίδευση STEM.

Αναπτύξαμε μια στρατηγική αναζήτησης που περιλάμβανε τον εντοπισμό σχετικών λέξεων-κλειδιών και των συνωνύμων τους για την εκπαίδευση STEM, όπως *Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά, εκπαίδευση STEM, διδασκαλία STEM, μάθηση STEM, πρόγραμμα σπουδών STEM, παιδαγωγική STEM και αξιολόγηση STEM*. Χρησιμοποιήσαμε μόνο επίσημες βάσεις δεδομένων διατριβών (YÖK Thesis) για τη διεξαγωγή της αναζήτησης και αντλήσαμε σχετικές πληροφορίες από τις επιλεγμένες διατριβές, όπως ερευνητικούς στόχους, μεθόδους, ευρήματα και συμμετέχοντες. Στη συνέχεια, οργανώσαμε τα συλλεγόμενα δεδομένα σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή μια βάση δεδομένων για εύκολη ανάλυση. Η ομάδα μας πραγματοποίησε μια περιγραφική ανάλυση των συλλεγόμενων δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της συχνότητας των θεμάτων εκπαίδευσης STEM, των μεθόδων έρευνας που χρησιμοποιήθηκαν και των συμμετεχόντων. Επιπλέον, πραγματοποιήσαμε μια ανάλυση των διαφόρων θεμάτων που εξετάστηκαν στις μελέτες. Τα κύρια ευρήματα της ανάλυσής μας παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.

Η ολοκληρωμένη αξιολόγηση μεταπτυχιακών και διδακτορικών διατριβών στην εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει συνολικά 230 διατριβές. Αυτές οι διατριβές περιλάμβαναν 10 μαθητές προσχολικής ηλικίας, 25 μαθητές δημοτικού, 78 μαθητές γυμνασίου, 7 χαρισματικούς/ταλαντούχους μαθητές και 10 μαθητές λυκείου. Επιπλέον, στη μελέτη συμμετείχαν 39 υποψήφιοι ή χωρίς προϋπηρεσία εκπαιδευτικοί και 35 ενεργοί εκπαιδευτικοί. Επιπλέον, 13 δημοσιευμένα άρθρα, 3 βιβλία και προγράμματα σπουδών εξετάστηκαν για ποιοτική ανάλυση. Στην ανάλυση συμμετείχαν επίσης 10 ενδιαφερόμενοι φορείς, όπως οικογένειες και ερευνητές. Τα άτομα μπορούν να έχουν πρόσβαση δεδομένα αρχεία και αναλύονται ο αδελφή διά μέσου τον ιστότοπο του Open Science Framework (https://osf.io/mcyv7/?view_only=2d17fc24b6974a20a945a49c6a21bf71).



Sources of Data & Participants of Thesis Analyzed in Country Report

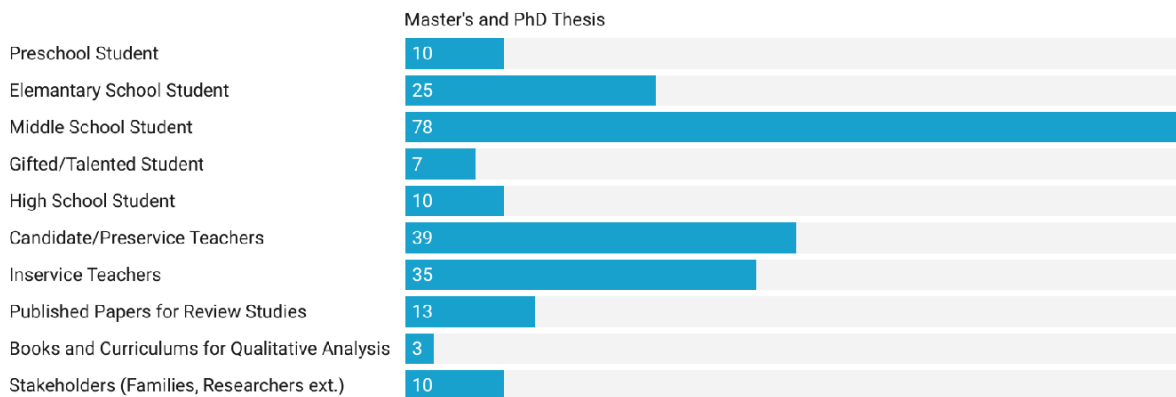


Figure 3.

Sources of Data & Participants of Thesis Analyzed in Country Report

Η διατριβή δίνει έμφαση σε διάφορες αναπτυξιακές πτυχές σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, όπως αποκαλύπτεται από το διάγραμμα δεδομένων συχνότητας που παρουσιάζεται στο Σχήμα 4. Ο πίνακας περιλαμβάνει οκτώ ξεχωριστά θέματα, στα οποία εκχωρείται βαθμολογία συχνότητας είτε 1 είτε 5. Το πρώτο θέμα, δεξιότητες διαδικασίας επιστήμης, αναφέρεται στο την ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας να κατανοούν και να εφαρμόζουν επιστημονικές αρχές και μεθοδολογίες. Το δεύτερο θέμα, οι κατάλληλες για την ηλικία αναπτυξιακές δεξιότητες, σχετίζεται με την απόκτηση δεξιοτήτων που συνήθως παρατηρούνται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, όπως οι κοινωνικές δεξιότητες, η γλωσσική ανάπτυξη και οι αδρές και λεπτές κινητικές δεξιότητες. Η δημιουργικότητα είναι το τρίτο θέμα, που υποδεικνύει την ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας να εκφράζονται μέσα από την τέχνη και το ευφάνταστο παιχνίδι. Τα υπόλοιπα θέματα σχετίζονται με διαφορετικούς τομείς ακαδημαϊκής ανάπτυξης, όπως η ακαδημαϊκή αυτοεκτίμηση, η κριτική σκέψη, οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και η ακαδημαϊκή πρόοδος. Αυτά τα θέματα είναι κρίσιμα για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς θέτουν τις βάσεις για τη μελλοντική τους ακαδημαϊκή επιτυχία και τη δια βίου μάθηση. Συνολικά, ο πίνακας συχνοτήτων υποδηλώνει ότι η αναλυόμενη διατριβή εστιάζει σε ένα ευρύ φάσμα αναπτυξιακών τομέων στα παιδιά προσχολικής ηλικίας, συμπεριλαμβανομένων των επιστημών, της δημιουργικότητας και των ακαδημαϊκών δεξιοτήτων.

Επιπλέον, με βάση τον πίνακα συχνοτήτων που παρέχεται, φαίνεται ότι η αναλυόμενη διατριβή εστιάζει σε μια σειρά θεμάτων που σχετίζονται με την ανάπτυξη και την εκπαίδευση των μαθητών του δημοτικού σχολείου. Ο πίνακας περιλαμβάνει 12 διαφορετικά θέματα, καθένα από τα οποία έχει συχνότητα που κυμαίνεται από 1 έως 11, υποδηλώνοντας ότι η διατριβή καλύπτει μια ποικιλία θεμάτων



με διαφορετικά επίπεδα σημασίας. Το πιο συχνά εμφανιζόμενο θέμα στον πίνακα είναι η στάση απέναντι στο STEM, με συχνότητα από 11.

Topics for STEM Education Examined in Master's and PhD Theses

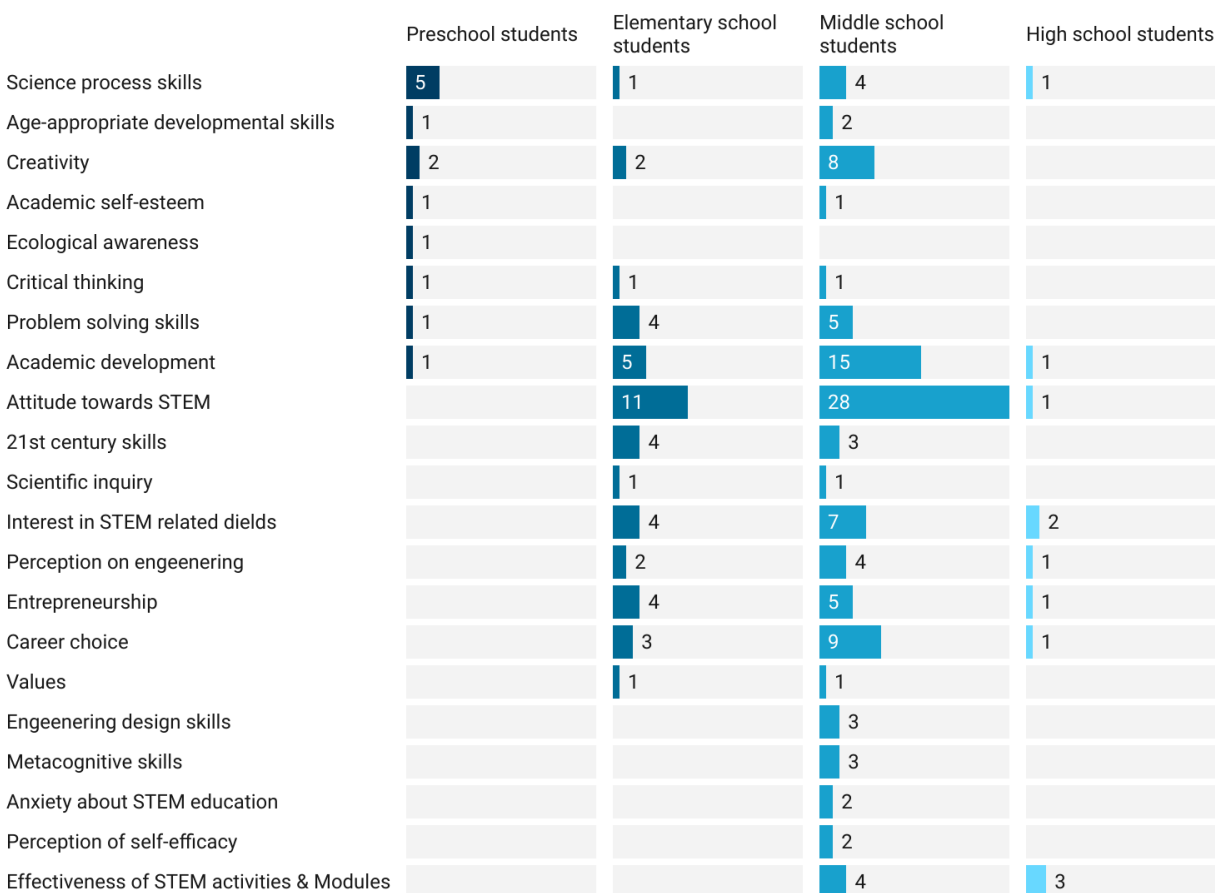


Figure 4.
Topics of Thesis Analyzed in Country Report

Αυτό υποδηλώνει ότι η διατριβή επικεντρώνεται κυρίως στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά επηρεάζουν τις ακαδημαϊκές και επαγγελματικές τους φιλοδοξίες. Η κατανόηση των αντιλήψεων των μαθητών για τα πεδία STEM είναι ζωτικής σημασίας για τους εκπαιδευτικούς, καθώς μπορεί να πληροφορήσει την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών και τις στρατηγικές διδασκαλίας. Εκτός από τη στάση απέναντι στο STEM, ο πίνακας συχνοτήτων αποκαλύπτει πολλά άλλα σημαντικά θέματα που σχετίζονται με την ακαδημαϊκή και προσωπική ανάπτυξη. Η ακαδημαϊκή ανάπτυξη έχει συχνότητα 5, υποδεικνύοντας ότι η διατριβή πιθανώς διερευνά τις ακαδημαϊκές δεξιότητες και ικανότητες των μαθητών του δημοτικού σχολείου. Οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι δεξιότητες του 21ου αιώνα,



το ενδιαφέρον για πεδία που σχετίζονται με το STEM και η επιχειρηματικότητα έχουν όλες συχνότητες 4, υποδηλώνοντας ότι η διατριβή μπορεί να εμβαθύνει στους τρόπους με τους οποίους αυτές οι δεξιότητες και ενδιαφέροντα μπορούν να καλλιεργηθούν σε μαθητές δημοτικού. Η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη, αμφότερες με συχνότητα 2, μπορεί να αποτελέσουν τομείς εστίασης για τη διατριβή όσον αφορά την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να προσεγγίζουν τα προβλήματα με νέους και καινοτόμους τρόπους. Η αντίληψη για τη μηχανική, την επιλογή σταδιοδρομίας και τις αξίες, όλα με συχνότητες 1, υποδηλώνουν ότι η διατριβή διερευνά αυτά τα θέματα σε μικρότερο βάθος, αλλά εξακολουθεί να αγγίζει τη σημασία τους για τους μαθητές δημοτικού. Συνολικά, ο πίνακας συχνοτήτων δείχνει ότι η διατριβή που αναλύθηκε διερευνά ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που σχετίζονται με την ανάπτυξη και την εκπαίδευση των μαθητών του δημοτικού σχολείου, με ιδιαίτερη έμφαση σε πεδία και δεξιότητες που σχετίζονται με το STEM. Εξετάζοντας τα θέματα, τις στρατηγικές για την καλλιέργεια της ακαδημαϊκής και προσωπικής ανάπτυξης των μαθητών, καθώς και το ενδιαφέρον και την εμπλοκή τους στα πεδία STEM.

Επιπλέον, το Σχήμα 4 που παρέχεται καλύπτει μια σειρά θεμάτων που σχετίζονται με μαθητές γυμνασίου και τις στάσεις, τις δεξιότητες και τις αντιλήψεις τους για την εκπαίδευση STEM. Ο πίνακας δείχνει ότι το πιο συχνά αναφερόμενο θέμα είναι η «στάση απέναντι στο STEM», το οποίο αναφέρθηκε 28 φορές. Αυτό υποδηλώνει ότι οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται να κατανοήσουν πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές γυμνασίου τα θέματα STEM και πώς νιώθουν γι' αυτά. Άλλα αξιοσημείωτα θέματα που αναφέρθηκαν πολλές φορές περιλαμβάνουν την "ακαδημαϊκή ανάπτυξη" (15), "επιλογή σταδιοδρομίας" (9), "δημιουργικότητα" (8) και «ενδιαφέρον για τομείς που σχετίζονται με το STEM» (7). Αυτά τα θέματα υποδηλώνουν ότι υπάρχει έμφαση στην κατανόηση του τρόπου συμμετοχής των μαθητών μέσης εκπαίδευσης σε θέματα STEM και πώς να τους ενθαρρύνουμε να ακολουθήσουν σταδιοδρομία σε τομείς που σχετίζονται με το STEM. Επιπλέον, υπάρχουν αρκετά θέματα που αναφέρθηκαν μόνο μία ή μερικές φορές, όπως η «ακαδημαϊκή αυτοεκτίμηση», η «κριτική σκέψη» και η «επιστημονική έρευνα». Αυτά τα θέματα υπογραμμίζουν τη σημασία της ανάπτυξης συγκεκριμένων δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες για την επιτυχία στα θέματα STEM. Συνολικά, ο πίνακας συχνοτήτων παρέχει μια ευρεία επισκόπηση των διαφορετικών θεμάτων που ενδιαφέρονται να εξερευνήσουν οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τους μαθητές γυμνασίου και την εκπαίδευση STEM. Αυτά τα θέματα μπορούν να βοηθήσουν στην καθοδήγηση της μελλοντικής έρευνας και ανάπτυξης προγραμμάτων με στόχο τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM και την αύξηση της συμμετοχής και της επιτυχίας των μαθητών σε θέματα STEM.



Επιπλέον, το Σχήμα 4 που παρουσιάζεται περιλαμβάνει διάφορα θέματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM μεταξύ μαθητών λυκείου. Ένα από τα πιο εξέχοντα θέματα είναι το ενδιαφέρον για πεδία που σχετίζονται με το STEM, το οποίο κατατάχθηκε με συχνότητα 2. Αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές στο γυμνάσιο έχουν σημαντικό ενδιαφέρον να ακολουθήσουν καριέρα ή τομείς σπουδών που σχετίζονται με την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, και τα μαθηματικά. Ένα άλλο θέμα που σχετίζεται με την εκπαίδευση STEM είναι η αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων και των ενοτήτων STEM, οι οποίες βαθμολογήθηκαν με συχνότητα 3. Η στάση απέναντι στο STEM και η αντίληψη της μηχανικής βαθμολογήθηκαν με συχνότητα 1 το καθένα, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει χώρος για βελτίωση σε αυτούς τους τομείς. Είναι σημαντικό να διερευνηθούν οι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές θα μπορούσαν να έχουν αρνητική στάση απέναντι στο STEM ή τη μηχανική και να αναπτύξουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων. Η ακαδημαϊκή ανάπτυξη, η επιχειρηματικότητα και η επιλογή σταδιοδρομίας βαθμολογήθηκαν επίσης με συχνότητα 1 το καθένα. Αυτά τα θέματα είναι όλα σημαντικά για την επιτυχία των μαθητών στα πεδία STEM, καθώς σχετίζονται με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και των γνώσεων που απαιτούνται για την επιτυχία σε αυτούς τους τομείς. Συνολικά, αυτός ο πίνακας συχνοτήτων παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση της εκπαίδευσης STEM μεταξύ των μαθητών γυμνασίου.



Topics for STEM Education Examined in Master's and PhD theses

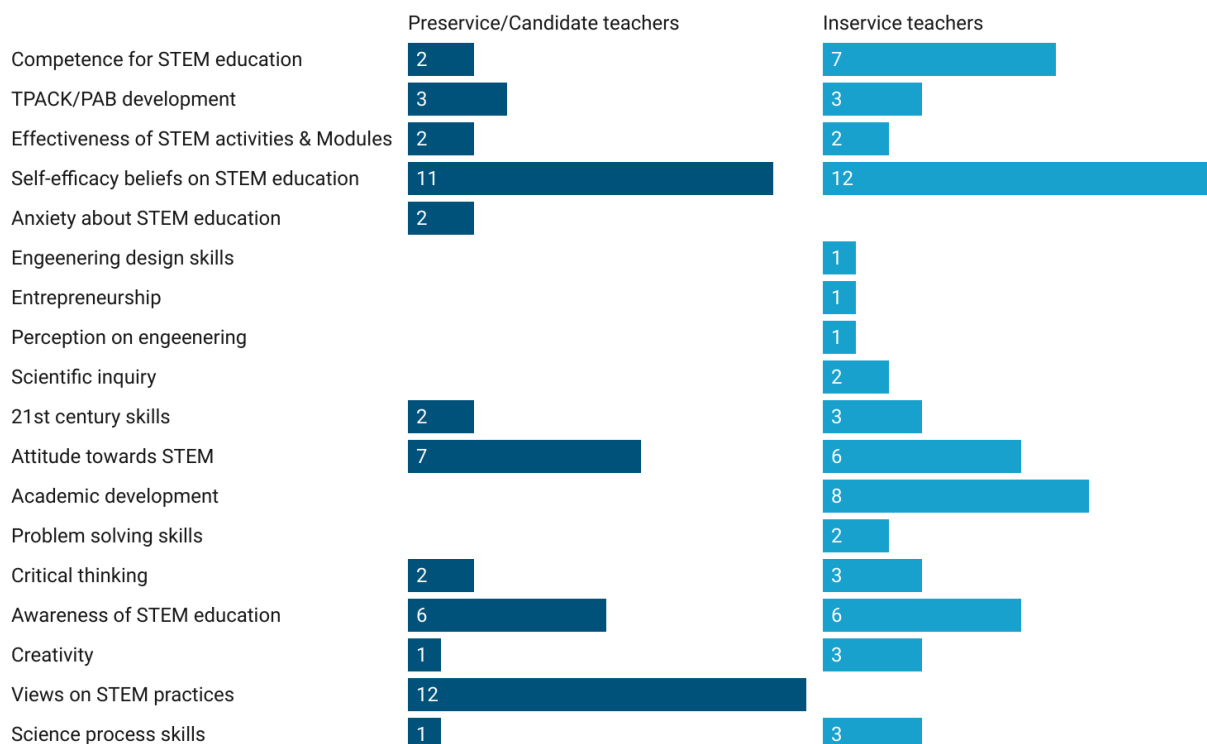


Figure 5

Topics of Thesis Analyzed in Country Report (Sampled from Preservice & Inservice Teachers)

Το Σχήμα 5 παρουσιάζει τα θέματα που αναλύθηκαν σε μια διατριβή με θέμα τους υποψήφιους/χωρίς προϋπηρεσία εκπαιδευτικούς. Ο πίνακας δείχνει τον αριθμό των χρονικών περιόδων αναζήτησης που αναφέρθηκε στη διατριβή. Με βάση τον πίνακα, φαίνεται ότι η διατριβή επικεντρώθηκε περισσότερο στις απόψεις και την επίγνωση των υποψηφίων για τις πρακτικές STEM, καθώς και στις πεποιθήσεις τους για την αυτο-αποτελεσματικότητα στην εκπαίδευση STEM. Αυτά τα θέματα αναφέρθηκαν 12 και 11 φορές, αντίστοιχα. Στη διατριβή συζητήθηκαν επίσης η στάση των υποψηφίων απέναντι στην εκπαίδευση STEM και η ικανότητά τους για την εκπαίδευση STEM, με 7 και 2 αναφορές, αντίστοιχα. Η χαμηλή συχνότητα αναφορών για τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, τις δεξιότητες του 21ου αιώνα, το άγχος για την εκπαίδευση STEM και την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων και ενοτήτων STEM υποδηλώνουν ότι αυτά τα θέματα δεν ήταν το κύριο επίκεντρο της διατριβής. Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η διατριβή επικεντρώθηκε κυρίως σε διερεύνηση των απόψεων, της ευαισθητοποίησης και των πεποιθήσεων αυτο-αποτελεσματικότητας των υποψηφίων σχετικά με την εκπαίδευση STEM. Η διατριβή πιθανότατα στόχευε στην κατανόηση των αντιλήψεων των υποψηφίων για την εκπαίδευση STEM και στον εντοπισμό τρόπων βελτίωσης της προετοιμασίας τους για τη διδασκαλία των θεμάτων STEM. Συνολικά, τα θέματα που αναλύονται στη διατριβή αντικατοπτρίζουν τη



σημασία της εκπαίδευσης STEM και την ανάγκη να εξοπλιστούν οι εκπαιδευτικοί με τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις για την αποτελεσματική διδασκαλία των θεμάτων STEM. Τα αποτελέσματα της διατριβής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση των προγραμμάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών και της ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών για την καλύτερη προετοιμασία των υποψηφίων για τη διδασκαλία των θεμάτων STEM.

Επιπλέον, το Σχήμα 5 παρέχει μια γρήγορη επισκόπηση των διαφόρων θεμάτων που αναλύονται στη διατριβή που σχετίζονται με τους εν υπηρεσία καθηγητές. Από τον πίνακα, είναι προφανές ότι οι πεποιθήσεις αυτο-αποτελεσματικότητας για την εκπαίδευση STEM και την ακαδημαϊκή ανάπτυξη είναι τα θέματα που αναλύονται πιο συχνά, με 12 και 8 εμφανίσεις αντίστοιχα. Η εκπαίδευση STEM είναι ένας ταχέως εξελισσόμενος τομέας και τα θέματα που καλύπτονται σε αυτή τη διατριβή υπογραμμίζουν τις δεξιότητες, τις ικανότητες και τις στάσεις που είναι απαραίτητες για τους εκπαιδευτικούς για την αποτελεσματική διδασκαλία των θεμάτων STEM στους μαθητές τους. Η υψηλή συχνότητα θεμάτων που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM, όπως η ευαισθητοποίηση για την εκπαίδευση STEM, η στάση απέναντι στο STEM, η ικανότητα για εκπαίδευση STEM και η ανάπτυξη TPACK/PAB, υπογραμμίζει τη σημασία της αντιμετώπισης αυτών των τομέων στα προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Τα θέματα της δημιουργικότητας, Η κριτική σκέψη, οι δεξιότητες του 21ου αιώνα, οι δεξιότητες επιστημονικής διαδικασίας και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων αναλύονται επίσης συχνά στη διατριβή. Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των μαθητών προκειμένου να επιτύχουν στα πεδία STEM, και είναι σημαντικό για τους έμπειρους καθηγητές να κατέχουν αυτές τις δεξιότητες οι ίδιοι για να τις διδάξουν αποτελεσματικά στους μαθητές τους. Η χαμηλή συχνότητα ορισμένων θεμάτων, όπως η αντίληψη για τη μηχανική, η επιχειρηματικότητα, και οι δεξιότητες μηχανικού σχεδιασμού, θα μπορούσαν να υποδεικνύουν ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα σε αυτούς τους τομείς για να κατανοηθεί πλήρως η συνάφειά τους με τα προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Συνολικά, τα θέματα που αναλύονται σε αυτή τη διατριβή υπογραμμίζουν τη σημασία της ανάπτυξης των δεξιοτήτων, στάσεων και ικανοτήτων που είναι απαραίτητες για τους εκπαιδευτικούς να διδάσκουν αποτελεσματικά θέματα STEM στους μαθητές τους..



Σύγχρονα Κέντρα STEM και διαδραστικά εκθέματα και εργαστήρια που σχετίζονται με το STEM σε Επιστημονικά Κέντρα και Μουσεία

Τα κέντρα STEM διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στις εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEM της Τουρκίας, προωθώντας, υποστηρίζοντας και παρέχοντας πόρους για την εκπαίδευση STEM. Τα κέντρα STEM ιδρύονται συνήθως σε πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα ή άλλους οργανισμούς και εργάζονται για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης STEM (Πίνακας 3). Μερικοί από τους ρόλους των κέντρων STEM στις εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEM της Τουρκίας περιλαμβάνουν:

1. Ανάπτυξη και εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM: Κέντρα STEM αναπτύσσουν και υλοποιούν δραστηριότητες STEM που ευθυγραμμίζονται με τα εθνικά πρότυπα και παρέχουν ευκαιρίες για πρακτική μάθηση.
2. Κατάρτιση και επαγγελματική ανάπτυξη για εκπαιδευτικούς: Τα κέντρα STEM παρέχουν εκπαίδευση και PD σε εκπαιδευτικούς για να βελτιώσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους στη διδασκαλία θεμάτων STEM.
3. Παροχή πόρων STEM: Τα κέντρα STEM παρέχουν μια σειρά πόρων, όπως βιβλία, περιοδικά, λογισμικό και υλικό για χρήση από μαθητές και καθηγητές.
4. Υποστήριξη της έρευνας: Τα κέντρα STEM υποστηρίζουν την έρευνα στην εκπαίδευση STEM για την ανάπτυξη προσεγγίσεων που βασίζονται σε τεκμήρια στη διδασκαλία και τη μάθηση.
5. Συνεργασία με τη βιομηχανία: Τα κέντρα STEM συνεργάζονται με βιομηχανίες για να παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να συμμετάσχουν σε πραγματικές εμπειρίες STEM και να μάθουν για τις σταδιοδρομίες STEM.

Πολλά κρίσιμα και πρωτοποριακά βήματα έχουν γίνει για την ίδρυση κέντρων STEM στην Τουρκία. Για παράδειγμα, τον Ιούνιο του 2016, η MEB τόνισε τη σημασία της ίδρυσης κέντρων STEM στην έκθεσή της για την εκπαίδευση STEM. Η έκθεση περιλάμβανε ένα πλαίσιο για το σχέδιο δράσης STEM εκπαίδευσης, το οποίο υπογράμμιζε τους ακόλουθους στόχους: δημιουργία κέντρων εκπαίδευσης STEM, διεξαγωγή έρευνας STEM σε συνεργασία με πανεπιστήμια, εκπαίδευση εκπαιδευτικών σε εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STEM, ενημέρωση προγραμμάτων σπουδών για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM και δημιουργία διδακτικών περιβαλλόντων και υλικό για την εκπαίδευση STEM στα σχολεία.



Table 3

STEM centers established within universities, research institutions, or other organizations

Center	Funded by	Link
STEM Education and Coordination Center	Co-funded by EU and Türkiye	https://stemegitimmerkezi.com/
STEM School - Istanbul Aydın University	University funded	http://stemokulu.com/stem-okulu-hakkinda/
STEM and Science Center	Funded by Erasmus+ Ka2 Project	https://www.urfastem.gov.tr/
Diyarbakır STEM Center	Co-funded by Development agency and Ministry of Education	https://www.diyarbakirstemmerkezi.com/hakkimizda
Kahramanmaraş Stem Center	Funded by Provincial Municipality	https://kahramanmaras.bel.tr/stem-merkezi
Bursa Innovation Center	Co-funded by Provincial Directorate of National Education and Development Agency	https://www.bursainovasyonmerkezi.com/ortaokul-ogrencileri-icin-stem-atolyesi/
Ülker AYDIN STEM Center	Funded by Provincial Municipality	https://tarsus.bel.tr/tr/stem-merkezi/
Turkish Stem Education Association	A researcher initiative	http://stemtr.org/
Istanbul STEM Learning Center Project	Funded by Development Agency	https://i-stemmerkezi.com/?fbclid=PAAaZy4dRuRAi2cgxELKzfWElvg-Um8UMqL_PM0i3zJ0PPBVvNTASpa9g3tz0
STEM Lab	University funded	https://www.izu.edu.tr/akademik/fakulteler/egitim-fakultesi/laboratuvarlar/stem-laboratuvari
Hacettepe STEM & Maker Lab	University funded	https://hstem.hacettepe.edu.tr/
Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center	University funded	https://mubem.mu.edu.tr/tr/mubem-projeler-1739
BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education	University funded	https://biltemm.metu.edu.tr/tr



Επιπλέον, το Πανεπιστήμιο Αιγαίου της Κωνσταντινούπολης, ένα κορυφαίο ίδρυμα στον τομέα της εκπαίδευσης STEM, έχει δημιουργήσει ένα κέντρο STEM για να παρέχει κορυφαίες εργαστηριακές εγκαταστάσεις και υποδειγματική εκπαίδευση στο STEM για καθηγητές και μαθητές. Το κέντρο στοχεύει να φέρει κοντά άτομα και οργανισμούς που εμπλέκονται σε δραστηριότητες STEM στην Τουρκία και να παρέχει υποστήριξη για όλες τις πρωτοβουλίες STEM στη χώρα (Akgündüz et al., 2015). Σύμφωνα με μια έκθεση, τα πανεπιστήμια είναι τα ιδανικά ιδρύματα για τη δημιουργία κέντρων STEM, με το Πανεπιστήμιο Hacettepe της Άγκυρας και το Πανεπιστήμιο Αιγαίου της Κωνσταντινούπολης να το έχουν ήδη κάνει. Ωστόσο, αυτές οι προσπάθειες δεν αρκούν για την πλήρη ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στην επίσημη εκπαίδευση. Για να επιτευχθεί αυτό, οι σχολές εκπαίδευσης και μηχανικής θα πρέπει να σχηματίσουν κέντρα STEM και να συνεργαστούν με το κέντρο STEM της MEB. Αυτά τα κέντρα μπορούν να προσφέρουν ευκαιρίες έρευνας για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα, την παροχή ενημερωμένης κατάρτισης, την ενημέρωση του προγράμματος σπουδών, την προσφορά ευκαιριών επαγγελματικής εξέλιξης σε εκπαιδευτικούς, τη διευκόλυνση συνεργασιών έργων και τη διοργάνωση διαγωνισμών για δασκάλους και μαθητές. Μια συντονισμένη δομή προτείνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Τα κέντρα STEM έχουν τονιστεί ως απαραίτητα σε ακαδημαϊκές μελέτες και εκθέσεις (Akgündüz et al., 2015· Uğraş, 2017· Türk, 2019· Uyar, Canpolat, Şan, 2021). Το Πανεπιστήμιο Bahçeşehir ίδρυσε το BAUSTEM STEM Center στο Κέντρο Εφαρμογών και Έρευνας Επαγγελματικής Ανάπτυξης Δασκάλων το 2016 για να παρέχει εκπαίδευση για την αύξηση των δεξιοτήτων εφαρμογής STEM των δασκάλων. Το πρόγραμμα STEM: Leader Teacher Professional Development Programme στοχεύει στη διατήρηση αποτελεσματικής επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευτικών και ακαδημαϊκών (βλ. <https://inteach.org/hakkimizda/>). Το Middle East Technical University (METU) BİLTEM Education Application and Research Center στοχεύει να προωθήσει την εκπαίδευση στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά μέσω μελετών που διεξάγονται από μια ομάδα ερευνητών που αποτελείται από μέλη ΔΕΠ από διαφορετικούς κλάδους. Οι στόχοι τους περιλαμβάνουν την παροχή εκπαιδευτικών ευκαιριών σε σχολεία, δασκάλους και μαθητές στους σχετικούς τομείς και την κατάρτιση υποψηφίων δασκάλων σε προπτυχιακό επίπεδο (βλ. <https://inteach.org/hakkimizda/>). Η Hacettepe STEM & Maker Lab, που ιδρύθηκε στο πλαίσιο του Πανεπιστημίου Hacettepe το 2009, συμμετέχει σε έργα εντός του πεδίου εφαρμογής των προγραμμάτων-πλαισίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ανάπτυξη ατόμων όχι μόνο σε εθνικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο (βλ. <https://hstem.hacettepe.edu.tr/>). Ακολουθεί ένας πίνακας που εμφανίζει τα κέντρα STEM και τα εργαστήρια που έχουν δημιουργήσει συλλογικά τα πανεπιστήμια (Πίνακας 4).



Table 4
STEM Centers within universities in Turkey

University	Name of the Center	Year of Foundation
Hacettepe University	Hacettepe Science, Technology, Engineering and Mathematics Education and Applications Laboratory	2009
Yalova University	Science and Technology Application and Research Center	2011
Muğla Sıtkı Koçman University	Science Education Application and Research Center	2013
İstanbul Aydın University	Istanbul Aydın University STEM Laboratory	2015
Bahçeşehir University	Teacher Professional Development Application and Research Center – (BAUSTEM)	2016
Van Yüzüncü Yıl University	Science Technology Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2017
Yıldız Technical University	STEM Labrotary	2017
Aydın Adnan Menderes University	Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2018
İstanbul Gedik University	Science, Technology, Engineering, Mathematics Application and Research Center	2018
Muş Alparslan University	STEM Education Application and Research Center	2019
İstanbul Zaim University	Faculty of Education STEM laboratory	2018
ODTU (Ortadoğu Technical University)	BİLTEM Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2017

Note. Source: Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. International Journal of Social Science Research, 8(2), 18-41.

Η ενσωμάτωση των πρακτικών STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) σε επιστημονικά κέντρα και μουσεία μπορεί να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να προσελκύσετε τους επισκέπτες με πρακτικά, διαδραστικά εκθέματα που προάγουν τη μάθηση με βάση την έρευνα. Ακολουθούν ορισμένοι τρόποι ενσωμάτωσης των πρακτικών STEM σε επιστημονικά κέντρα:

1. Προσφέρετε διαδραστικά εκθέματα που προωθούν τη μάθηση βάσει διερεύνησης: Τα μουσεία επιστήμης μπορούν να δημιουργήσουν εκθέματα που ενθαρρύνουν τους επισκέπτες να κάνουν ερωτήσεις, να κάνουν παρατηρήσεις και να δοκιμάζουν υποθέσεις. Για παράδειγμα, μια έκθεση φυσικής



μπορεί να περιλαμβάνει πρακτικά πειράματα με εκκρεμές ή να επιδεικνύει τις ιδιότητες των ηχητικών κυμάτων χρησιμοποιώντας διαδραστικές οθόνες.

2. Χρήση τεχνολογίας για τη βελτίωση των εκθεμάτων: Τα μουσεία επιστήμης μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία για να βελτιώσουν τα εκθέματα και να παρέχουν στους επισκέπτες νέους τρόπους αλληλεπίδρασης με επιστημονικές έννοιες. Η εικονική πραγματικότητα, η επαυξημένη πραγματικότητα και οι διαδραστικές οθόνες μπορούν να βοηθήσουν τους επισκέπτες να οπτικοποιήσουν περίπλοκες επιστημονικές έννοιες με νέους και συναρπαστικούς τρόπους.

3. Προσφέρετε προγράμματα και εργαστήρια που σχετίζονται με το STEM: Τα μουσεία επιστήμης μπορούν να προσφέρουν προγράμματα και εργαστήρια που παρέχουν στους επισκέπτες ευκαιρίες να μάθουν για τις έννοιες STEM μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, ένα εργαστήριο ρομποτικής μπορεί να διδάξει στους επισκέπτες πώς να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ.

4. Συνεργασία με τοπικά σχολεία και πανεπιστήμια: Τα μουσεία επιστημών μπορούν να συνεργαστούν με τοπικά σχολεία και πανεπιστήμια για την παροχή εκπαιδευτικών προγραμμάτων που συμπληρώνουν τη μάθηση στην τάξη. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εκδρομές, επιστημονικές εκθέσεις και επιστημονικές κατασκηνώσεις.

5. Ενθάρρυνση των επισκεπτών να συμμετέχουν σε έργα επιστήμης των πολιτών: Τα μουσεία επιστήμης μπορούν να ενθαρρύνουν τους επισκέπτες να συμμετάσχουν σε έργα επιστήμης των πολιτών, τα οποία τους επιτρέπουν να συνεισφέρουν στην πραγματική επιστημονική έρευνα. Για παράδειγμα, ένα μουσείο μπορεί να φιλοξενήσει μια εκδήλωση παρατήρησης πουλιών και να ζητήσει από τους επισκέπτες να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους για ένα ερευνητικό έργο. Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει αξιόλογα επιστημονικά κέντρα και μουσεία που έχουν μεγάλη επισκεψιμότητα.

Τα Κέντρα STEM στην Τουρκία προσφέρουν Εκπαιδεύσεις Βασικού Επιπέδου STEM και Προχωρημένου Επιπέδου STEM και παρέχουν συνεχή κατάρτιση για εκπαιδευτικούς. Οι δράσεις στο κέντρο συντονίζονται με τις δραστηριότητες STEM που προγραμματίζουν οι δάσκαλοι στα σχολεία και το κέντρο παρακολουθεί τις κλίμακες ενδιαφέροντος και στάσης των μαθητών, καθώς και τα ακαδημαϊκά τους επιτεύγματα. Εκπαιδευμένοι δάσκαλοι τα επισκέπτονται περιοδικά και ένα φεστιβάλ επιστήμης διοργανώνεται ετησίως για την έκθεση προϊόντων μαθητών και δασκάλων. Ορισμένα κέντρα STEM παρέχουν επίσης δραστηριότητες καθοδήγησης για εκπαιδευτικούς σχετικά με την ενσωμάτωση του STEM στο πρόγραμμα σπουδών τους, καθώς και για την επισκευή και την υποστήριξη υλικών που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM.



Η εκπαίδευση STEM είναι διαθέσιμη σε όλα τα επίπεδα, από το νηπιαγωγείο έως τους φοιτητές πανεπιστημίου, και τα κέντρα βρίσκονται γενικά σε κέντρα πόλεων με εύκολη πρόσβαση στα μέσα μεταφοράς. Παρέχεται δωρεάν εκπαίδευση στους μαθητές, αλλά λόγω της μεγάλης ζήτησης, ορισμένα κέντρα μπορούν να προσφέρουν εκπαίδευση STEM μόνο μία ημέρα την εβδομάδα ανά μαθητή. Τα Κέντρα STEM προσφέρουν μια ποικιλία υπηρεσιών και πόρων στους επισκέπτες τους. Οι ώρες υλοποίησης της εκδήλωσης είναι ευέλικτες και καθορίζονται από ένα σύστημα ραντεβού σε ορισμένα κέντρα, ενώ άλλα παρέχουν εκπαίδευση μεταξύ 16:00 και 22:00. Οι φυσικές συνθήκες ορισμένων κέντρων θεωρούνται επαρκείς για να καλύψουν τις ανάγκες των επισκεπτών τους. Τα τμήματα STEM που διατίθενται σε αυτά τα κέντρα απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα ηλικιών και μορφωτικών επιπέδων, από το νηπιαγωγείο έως το επαγγελματικό γυμνάσιο. Τα μαθήματα καλύπτουν διάφορες έννοιες όπως η βιομηχανική ρομποτική, η κωδικοποίηση και η επιστημονική έρευνα. Τα κέντρα παρέχουν επίσης ατομικά εργαστήρια και εργαστήρια παιχνιδιών νοημοσύνης. Επιπλέον, τα κέντρα προσφέρουν πολλά εργαστήρια STEM για νηπιαγωγεία, δημοτικά, δευτεροβάθμια και γυμνάσια. Ορισμένα κέντρα είναι εξοπλισμένα με σετ τεχνικών κτιρίων Fischer, σετ ρομπότ Lego και Arduino, επιστημονικά εργαστηριακά υλικά, τρισδιάστατους εκτυπωτές και υπολογιστές (Bircan, Köksal & Cimbiz, 2019; Uyar, Canpolat & Şan, 2021; Karaduman & İnanç, 2023) . Τα δημόσια και ιδιωτικά πανεπιστήμια παρέχουν διάφορους πόρους και προγράμματα κατάρτισης για δασκάλους, προπτυχιακούς φοιτητές, μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου της Κωνσταντινούπολης είναι ένα από τα ιδρύματα που έχει ιδρύσει κέντρα και εργαστήρια STEM για να συμβάλει στην εκπαίδευση STEM. Το εργαστήριο STEM στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου της Κωνσταντινούπολης προσφέρει ένα πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών STEM, τόσο πρόσωπο με πρόσωπο όσο και διαδικτυακά εκπαιδευτικά προγράμματα, καθώς και ολοκληρωμένα STEM εκπαίδευση για μαθητές. Επιπλέον, το πανεπιστήμιο παρέχει επίσης υποστήριξη σε ιδρύματα που ενδιαφέρονται να ιδρύσουν τα δικά τους εργαστήρια STEM. Επιπλέον, το κέντρο STEM του Πανεπιστήμιο Αιγαίου της Κωνσταντινούπολης εστιάζει επίσης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση STEM και παρέχει εκπαίδευση STEM σε επαγγελματικά και τεχνικά λύκεια.



Table 5.
Noteworthy Science Centers and Museums That Receive High Visitation

Center	Funded by	Info	Link
Bursa Science and Technology Center: BTM	Bursa Metropolitan Municipality's vision project	The goal of the Bursa Science and Technology Center is to promote sustainable development, foster a society based on science, and train future scientists, with the aim of accelerating Turkey's progress in the field of science and technology and serving as a model for the entire country.	http://www.bursabilimmerkezi.org/
Konya Science Center	Konya Metropolitan Municipality	The Konya Science Center, established by the Konya Metropolitan Municipality and supported by TÜBİTAK, is Turkey's first science center. Its goal is to cultivate a passion for science in people aged 7 to 70 and encourage interest in science throughout all levels of society.	https://www.konyabilimmerkezi.com/
Kayseri Science Center	Kayseri Metropolitan Municipality and TUBITAK	The goal is to merge theory and practice for young individuals to work, create, succeed, and adapt to current demands.	https://www.kayseribilimmerkezi.com/
Space Camp Turkey	Private funded Science Museum	Space Camp Turkey, a space and center, is focused on motivating young people to pursue careers in science, mathematics and technology. In programs related to STEAM (Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics) learning approaches; increasing their interest in creative sciences through applied training; Suggestions for establishing dialogue, questioning and critical thinking are aimed to be guiding. A dynamic and fun journey used by space-related operations, both for children and adults; training in communication, teamwork and management. Providing scientific education, Space Camp Turkey, headquartered in Huntsville Alabama, has the American Space Sciences Exhibition Commission License and is a member of the Turkish Camps Association.	https://www.spacecampturkey.com
Eskişehir Science and Experiment Center	Eskişehir Metropolitan Municipality	The Eskişehir Science Experiment Center is created with the aim of educating our upcoming generation. It provides an opportunity for children who are interested in science, eager to learn by experimenting and observing, to utilize various experimental tools and gain new knowledge. Both young and old who share a common curiosity are welcome to visit the center.	http://www.eskisehirbilimdeneymerkezi.com/default.aspx
Istanbul Technical University (ITU) Science Center	Istanbul Technical University	The ITU Science Center aims to provide students of all ages with hands-on experiences in science, technology, and nature's fundamental laws. Its goal is to promote scientific culture in society, making science and technology accessible and popular, and inspiring people of all ages to engage in these fields.	https://www.bilimmerkezi.itu.edu.tr/hakkinda/itu-bilim-merkezi/
Kocaeli Science Center	Kocaeli Metropolitan Municipality-TUBITAK	The Kocaeli Science Center, a collaboration between Kocaeli Metropolitan Municipality and TUBITAK, intends to unite science and technology with people of various ages and levels of understanding, while promoting the significance of these fields in society.	http://www.kocaelibilimmerkezi.com/

Επιπλέον, το BİLTEM: Κέντρο Εφαρμογών και Έρευνας για την Εκπαίδευση Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών, που βρίσκεται στο Τεχνικό Πανεπιστήμιο Μείσης Ανατολής,



προσφέρει διάφορα προγράμματα και έργα για την υποστήριξη της εκπαίδευσης STEM. Αυτές οι πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν εργαστήρια κατάρτισης εκπαιδευτικών, STEM ημέρες, καθώς και εθνικά και διεθνή έργα και μελέτες. Το κέντρο διεξάγει επίσης διεπιστημονικές πρακτικές και εργαστήρια ανάπτυξης καινοτομίας, όπως το Edusteam Project, για την προώθηση των σπουδών STEAM. Το κέντρο BAUSTEM του Πανεπιστημίου Bahçeşehir προσφέρει μια σειρά προγραμμάτων και πόρων για την υποστήριξη της εκπαίδευσης STEM. Αυτά περιλαμβάνουν ένα πρόγραμμα ερευνητών και επαγγελματιών Young STEM, σχεδιασμένο να παρέχει υποστήριξη σε κέντρα STEM, καθώς και πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα STEM. Το κέντρο έχει επίσης εκδώσει εκπαιδευτικά βιβλία για τη Θεωρία και τις Πρακτικές STEM, τα οποία παρέχουν έναν βασικό οδηγό για εκπαιδευτικούς, καθώς και οδηγούς ειδικά προσαρμοσμένους για τα δημοτικά σχολεία (Βλ. Εικόνα 6).

Το Payas Stem Center είναι μια αξιολόγη εκπαιδευτική εγκατάσταση που βρίσκεται στην περιοχή Payas της επαρχίας Hatay στην Τουρκία. Αυτό το κέντρο στεγάζεται σε ένα διώροφο κτίριο έκτασης 700 m² και είναι αξιοσημείωτο για την ίδρυσή του εκτός μητροπολιτικών πόλεων. Μεταξύ των προσφορών του είναι μαθήματα στις ενότητες Ρομποτικό Προγραμματισμό, Μαθηματική Μοντελοποίηση, Επιστημονική Διερεύνηση, World of Words και Mind Games. Οι μαθητές που παρακολουθούν μαθήματα στο Payas Stem Education Center επωφελούνται από εργαστήρια που χρησιμοποιούν ποικίλα εκπαιδευτικά εργαλεία, όπως αισθητήρες, ηλεκτρονικά κυκλώματα, 3D εκτυπωτές, Lego Minstorms EV3 και Mind Games.

Συμπερασματικά, η αξιολόγηση της ακαδημαϊκής έρευνας, των αναφορών και των μελετών που διεξάγονται στα κέντρα STEM αποκαλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, έργων και εργαστηρίων που στοχεύουν στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM στην Τουρκία, παράλληλα με υποστηρικτικές πρωτοβουλίες για νεοσύστατα κέντρα. Επιπλέον, πολύτιμοι εκπαιδευτικοί πόροι, συμπεριλαμβανομένων βιβλίων και μπροσούρων, αναπτύσσονται για να βοηθήσουν τους δασκάλους και τους μαθητές στην επιδίωξη της ακαδημαϊκής αριστείας. Αυτές οι προσπάθειες χρησιμεύουν ως απόδειξη της σημασίας της εκπαίδευσης STEM και της δέσμευσης των τουρκικών ιδρυμάτων να καλλιεργήσουν μια ακμάζουσα κουλτούρα επιστημονικής έρευνας και τεχνολογικής καινοτομίας.



Co-funded by
the European Union



Note. Images are taken from BAUSTEM official website

Figure 6. STEM Initiatives and Books Published by BAUSTEM



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

* Άρθρα με δείκτη TR που αναλύονται σε αυτό το έγγραφο.

4th International STEM Education Conference. STEMpd. Retrieved April 17, 2023, from <https://www.stempd.net/>

Abanoz, T., & Yabas, D. (2022). My world of machines: an integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*.
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2127822>

Acar, D., Ecevit, T. & Büyüksahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmenadaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873. *TR Indexed

Acıksoz, A. , Ozkan, Y. Ö. & Dokme, I. (2020). Adaptation of the STEM Value-Expectancy Assessment Scale to Turkish Culture . *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7 (2) , 177-190. <https://doi.org/10.21449/ijate.723408> *TR Indexed

Adsay, C. , Korkmaz, Ö. , Çakır, R. & Uğur Erdoğan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489. <https://doi.org/10.17943/etku.696224> *TR Indexed

Akar, H. & Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81 . <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886> *TR Indexed

Akçapınar, G. & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM eğitimi tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1) , 73-88 . <https://doi.org/10.17943/etku.429785> *TR Indexed

Akgün, K. & Türel, Y. K. (2021). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin stem yaklaşımına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 116-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etku/issue/60079/771011> *TR Indexed

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). A report on STEM Education in Türkiye: A provisional agenda or a necessity? [Technical Report]. İstanbul, Türkiye: Aydın Üniversitesi. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>

Aktaş Baysal, E. , Ocak, G. & Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 777-796. <https://doi.org/10.17755/esosder.625496> *TR Indexed

Akpınar, B. C., & Akgunduz, D. (2022). The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Carrier Goals and Perceptions of Engineering. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EARLY CHILDHOOD*, 54(3), 361–381. <https://doi.org/10.1007/s13158-022-00330-1>

Alan, B., Zengin, F. K., & Kecici, G. (2019). Using STEM applications for supporting integrated teaching knowledge of pre-service science teachers. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(2), 158–170. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.158>



- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2021). Effects of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Using Algodoo to Prospective Science Teachers' Scientific Process and Education Orientation Skills. *Journal of Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00220574211044542>
- Altan, E. B., & Ucuncuoglu, I. (2019). Examining the Development of Pre-Service Science Teachers' STEM-Focused Lesson Planning Skills. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 103–124. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.5>
- Altun, E. & Apaydin, Z. (2022). Sınıf öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalık düzeyleri ve tutumları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 527-545. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1108245> *TR Indexed
- Arslanhan, H. & İnaltekin, T. (2020). Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi . *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 17 (1) , 231-265 . <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585> *TR Indexed
- Ata Aktürk A., Demircan, H.Ö.; Şenyurt, E. & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34.
- Ata-Akturk, A. (2023). ``Teacher, I know how to do it{'}``: An engineering design-based STEM activity on the concepts of forces and floating/sinking for young problem solvers. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 60(1), 12–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2128709>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2021). Supporting Preschool Children's STEM Learning with Parent-Involved Early Engineering Education. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 607–621. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2022). Engineers and engineering through the eyes of preschoolers: a phenomenographic study of children's drawings. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(4), 495–514. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1974067>
- Ata, A. O. & Arslan, H. Ö. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055> *TR Indexed
- Ata, R., & Cevik, M. (2020). Understanding predictor effects of computational thinking skills and media and technology use and attitudes of pre-service teachers for STEM awareness. *Kedi Journal Of Educational Policy*, 17(1), 99–121.
- Ayaz, M., Gülen, S. & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM Tutumuna etkisinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1153-1179. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.801394> *TR Indexed
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydın, E. & Karslı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty* , 38(1), 35-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/439843> *TR Indexed



- Aydin, S. , Öztay, E. S. & Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588> *TR Indexed
- Aydin-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B., & Oztay, E. S. (2020). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model. *Chemistry Education Research And Practice*, 21(4), 1063–1082. <https://doi.org/10.1039/d0rp00074d>
- Aydin-Gunbatar, S., Oztay, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal Of Education*, 10(4), 251–273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588>
- Aydin-Gunbatar, S., Tarkin-Celik Kiran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research And Practice*, 19(3), 954–972. <https://doi.org/10.1039/c8rp00128f>
- Aydin, G. (2020). Prerequisites for Elementary School Teachers before Practicing STEM Education with Students: A Case Study. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 88, 1–39. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.88.1>
- Aydogan, B., & Kakioglu, J. (2022). The Effects of Engineering Design-Based Instruction On 7th Grade Students' Nature of Engineering Views. *Journal Of Science Education And Technology*, 31(1), 68–80. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09931-2>
- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Ay, T. S., & Ozdinc, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about e-stem. *Journal Of Baltic Science Education*, 19(5), 696–717. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>
- Aykan, A., & Yildirim, B. (2022). The Integration of a Lesson Study Model into Distance STEM Education during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology Knowledge And Learning*, 27(2), 609–637. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09564-9>
- Azgin, A. & Şenler, B. (2019). STEM in primary school: Students' career interest and attitudes. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 2148-2896. *TR Indexed
- Bahşi, A. & Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi . *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39 (1), 1-22 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/53755/616509>
- Balcin, M. D., & Ergun, A. (2019). Aeronautical and Space Engineers from the Eyes of Sixth Grade Students. *Pamukkale University Journal Of Education*, 45, 1–21. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>
- Bapoğlu Dümenci, S. , Muş, E. & Demir, E. (2021). Analysis of Case Problems by STEM Activities in Children's Stories and Their Effect on Problem-Solving Skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 378-389. *TR Indexed
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science And Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>



- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*, 11-70.
- Basaran, M., & Erol, M. (2023). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research In Science & Technological Education*, 41(1), 326–342. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>
- Bati, K., Yetisir, M. I., Caliskan, I., Gunes, G., & Sacan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education. Retrieved April 17, 2023, from <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Bircan, M. A., & Calisici, H. (2022). The Effects of STEM Education Activities on Fourth Grade Students' Attitudes to Stem, 21st-Century Skills and Mathematics Success. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 47(211), 87–119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Bolatlı, Z. & Korucu, A. T. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 456-478. *TR Indexed
- Bozan, M. A. & Anagün, S. Ş. (2019). STEM focused professional development process of elementary school teachers: An action research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313. *TR Indexed
- Bozan, S. & Kaya-capocci, S. (2022). Güçlü ve zayıf yönlerimi nasıl fark ederim öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerden faydalanarak girişimci STEM ders planları geliştirmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 760-779. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1109425> *TR Indexed
- Buyukdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the stem activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on stem activities. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(4), 507–518. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.507>
- Cakir, N. A., Cakir, M. P., & Lee, F. J. (2021). We game on skyscrapers: the effects of an equity-informed game design workshop on students' computational thinking skills and perceptions of computer science. *ETR&D Educational Technology Research And Development*, 69(5), 2683–2703. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10031-6>
- Cakir, N. K., & Guven, G. (2019). Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 56(2), 42–51. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574>
- Cakir, R., Korkmaz, O., Idil, O., & Erdogmus, F. U. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills And Creativity*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100812>



- Cakir, Z., & Yalcin, S. A. (2022). The Effect of the Montessori Approach-based STEM Activities on the Pre-school Pre-service Teachers' Lifelong Learning. *Pamukkale University Journal Of Education*, 56, 66+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1022966>
- Canbazoglu Bilici, S., Kupeli, M. A., & Guzey, S. S. (2021). Inspired by nature: an engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(2), 77–88. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918049>
- Celik, S. A. (2022). An Investigation on the Effect of STEM Practices on Sixth-Grade Students' Problem-Solving Skills, Critical Thinking, and Attitudes Toward STEM. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 287+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1054678>
- Cetin, M., Demircan, H. O., Senyurt, E., & Akturk, A. A. (2020). An Analysis of Young Children's Preferences on STEM Activities in terms of Gender. *Journal of Education And Future-Egitim ve Gelecek Dergisi*, 18, 1–15. <https://doi.org/10.30786/jef.650246>
- Cevik, M. (2018). Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 8(2), 281–305. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. *TR Indexed
- Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2022). Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking teaching self-efficacy beliefs in a STEM course. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2036117>
- Ciftci, A., Topcu, M. S., & Foulk, J. A. (2022). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research In Science & Technological Education*, 40(2), 207–233. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1784125>
- Coban, E., Korkmaz, O., Cakir, R., & Erdogmus, F. U. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. *Education And Information Technologies*, 25(5), 4097–4114. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10164-w>
- Crippen, K. J., & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1–2), 157–173. <https://doi.org/10.1080/07380569.2012.658733>
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çakır, Z. & Altun, S. (2021) Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 14(2), 93-119. *TR Indexed
- Çevik, M. & Abdioğlu, C. (2018) Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(5), 304-327 *TR Indexed
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596>
*TR Indexed



- Çil, E. & Özlen, S. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1272-1287. *TR Indexed
- Çolak, E. & Buldur, A. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 9 (2) , 603-620 .
<https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1016235> *TR Indexed
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Dedetürk, A., Kirmuzigul, A. S., & Kaya, H. (2021). The effects of stem activities on 6th grade students’ conceptual development of sound. *Journal Of Baltic Science Education*, 20(1), 21–37.
<https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.21>
- Delen, I., & Sen, S. (2023). Effect of design-based learning on achievement in K-12 education: A meta-analysis. *Journal Of Research In Science Teaching*, 60(2), 330–356. <https://doi.org/10.1002/tea.21800>
- Delen, I., & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM Based Learning Environments Created by Mathematics Pre-Service Teachers. *Hacettepe University Journal Of Education*, 33(3), 617–630.
<https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Demircan, H. O. (2022). “How am I supposed to do this on my own?”: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 20(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/1476718X211052749>
- Donmez, I. (2021). Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 91, 172–202. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.91.9>
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486-510. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.693825>
*TR Indexed
- Durak, H. Y., Uslu, N. A., Bilici, S. C., & Guler, B. (2022). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>
- Ergun, A., & Balçin, M. D. (2019). The Perception of Engineers by Middle School Students through Drawings. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 1–28. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.1>
- Ergun, A., & Kiyici, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 9(4), 1031–1061. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>
- Erkol, M., Artun, H., Temur, A. & Okur, M. (2022). The effect of 3E, 5E and STEM supported learning environment on sustainable development. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. *TR Indexed
- Ertem Akbaş, E. , Cancan, M. & Balci, F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) alanlarına yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1370-1401. Retrieved from
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/661086>
- Gencer, A. S., & Dogan, H. (2020). The Assessment of the Fifth-Grade Students Science Critical Thinking Skills through Design-Based STEM Education. *International Journal Of Assessment Tools In Education*, 7(4), 690–714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640>



- Gencer, A. S., Dogan, H., & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal Of Education*, 9(1), 64–105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785>
- Gok, T. (2021). The determination of high school students' attitudes towards stem. *Mier-Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 11(1), 137–159. <https://doi.org/10.52634/mier/2021/v11/i1/1755>
- Gul, K. S., & Ates, H. (2022). An examination of the effect of technology-based STEM education training in the framework of technology acceptance model. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11539-x>
- Guleryuz, H., & Dilber, R. (2022). Robotic coding and 3D printer with STEM activities; the effect of science teacher candidates on STEM awareness and STEM self-efficacy. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11257-4>
- Gunbatar, M. S., & Bakirci, H. (2019). STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, 24(2), 1615–1629. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9849-5>
- Gunbatar, S. A., Oztay, E. S., & Kiran, B. E. (2022). Supporting pre-service teachers' integration of engineering into STEM lessons throughout engineering-infused training. *RESEARCH IN SCIENCE & TECHNOLOGICAL EDUCATION*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2121691>
- Guyen, G., Cakir, N. K., Sulun, Y., Cetin, G., & Guven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal Of Research On Technology In Education*, 54(1), 108–126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Guenilir, M., & Olcay, M. (2019). Engineering Design Process in Education. *9th International Conference The Future Of Education*, 496–501.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496247>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. <https://doi.org/10.19126/suje.423105> *TR Indexed
- Hacettepe STEM & Maker Lab. Retrieved April 17, 2023, from <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- Hacioglu, Y., & Donmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>
- Higde, E., & Aktamis, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills And Creativity*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimin yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160. *TR Indexed
- Ince, E. Y., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). *Computer Applications In Engineering Education*, 29(1), 191–208. <https://doi.org/10.1002/cae.22321>



- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal Of Engineering Education*, 108(3), 418–440.
<https://doi.org/10.1002/jee.20286>
- Kacan, S. D., & Sahin, F. (2018). Analysis of Science Teacher Candidates' Relation between Scientific Creative Thinking Skills, Creative Problem Solving and Project Development Skills. In E. Masal, I. Onder, H. Caliskan, & S. Besuluk (Eds.), *Erpa International Congresses On Education 2018 (Erpa 2018)* (Vol. 48).
<https://doi.org/10.1051/shsconf/20184801059>
- Kalkınma Bakanlığı[KB]. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018).
- Kalyenci, D., Metin, S., & Basaran, M. (2022). Test for assessing coding skills in early childhood. *Education And Information Technologies*, 27(4), 4685–4708. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10803-w>
- Karabolat B., Atıcı T. ve Taflı, T. (2021). Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 645 – 670.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020).Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836. *TR Indexed
- Karaduman, B ve İnanç, E (2023). Herkes için STEM: Bir STEM eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225.
- Karamustafaoglu, O., & Pektas, H. M. (2022). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-Service Teachers' Attitudes towards STEM: Differences Based on Multiple Variables and the Relationship with Academic Achievement. *International Journal Of Technology In Education*, 4(2, SI), 200–228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 15 (1) , 186-219 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847> *TR Indexed
- Kızılay, E., Yamak, H. & Kavak, N. (2019). MotivationscaleforSTEM fields. *Journal of ComputerandEducationResearch*, 7(14), 2148-2896. *TR Indexed
- Kiric, K. A., & Uludag, F. (2021). STEM attitudes of students as predictor of secondary school technology and design course achievement. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(4), 585–596.
<https://doi.org/10.33225/pec/21.79.585>
- Korkmaz, Ö. , Acar, B. , Çakır, R. , Uğur Erdoğan, F. & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2) , 372-391 . DOI: 10.17943/etku.518215 *TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FETEMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 1502-1512. *TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1) , 44-55
<https://doi.org/10.17556/erziefd.481586> *TR Indexed



- Kumas, A. (2021). Evaluation of logger pro innovative technology supported applications in the scope of stem. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(5), 751–766. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.751>
- Kutlu, E. & Bakırcı, H. (2022) Examination of Eighth Grade Students' views on STEM Supported Science Teaching: Simple Machines Unit. *Journal of Computer and Education Research*, 10(20), 2148-2896 *TR Indexed
- Kuvac, M., & Koc, I. (2022). Enhancing preservice science teachers' perceptions of engineer and engineering through STEM education: a focus on drawings as evidence. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2052038>
- Malcok, B. A., & Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423–436. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1965639>
- MEB (2016). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_978-975-11-3989-4_STEM-fenteknoloji-mühendislik-matematik-eğitim-raporu.pdf
- MEB. (2015). Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 Stratejik Planı.
- MEB. (2016). Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu.
- MEB. (2018). Milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi.
- MEB. (2019). Milli Eğitim Bakanlığı PISA 2018 Türkiye Ön Raporu.
- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2022). The effect of entrepreneurship-based STEM education on secondary school students' self-regulation skills. *Sakarya University Journal of Education*, 12(1), 150-162. <https://doi.org/10.19126/suje.1023729> *TR Indexed
- Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center. Retrieved April 17, 2023, from <https://mubem.mu.edu.tr/tr>
- Mumcu, F., Uslu, N. A., & Yildiz, B. (2023). Teacher development in integrated STEM education: Design of lesson plans through the lens of computational thinking. *Education And Information Technologies*, 28(3), 3443–3474. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11342-8>
- Nağaç, M. & Kalaycı, S. (2021). The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem solving skills: Matter and heat unit. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 480-498. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.964063>
- Ozcakir Sumen, O., & Calisici, H. (2022). The effects of STEM activities applied in mathematics courses for elementary pre-service teachers in Türkiye. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 53(12), 3352–3376. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1944679>
- Ozcan, H., & Koca, E. (2019). The Impact of Teaching the Subject "Pressure" with STEM Approach on the Academic Achievements of the Secondary School 7th Grade Students and Their Attitudes Towards STEM. *Eğitim Ve Bilim-Education And Science*, 44(198), 201–227. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Ozdinc, F., Kayab, G., Mumcu, F., & Yildiz, B. (2022). Integration of computational thinking into STEM activities: an example of an interdisciplinary unplugged programming activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 59(3), 151–159. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2071817>



- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal Of Technology And Design Education*, 31(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research In Science & Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Ozkul, H., & Ozden, M. (2020). Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Methods Study. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 45(204), 41–63. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8870>
- Özcan, H. & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841> *TR Indexed
- Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıföğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38 (1), 238-252. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/521012> *TR Indexed
- Özkızılcık, M. & Betül Cebesoy, Ü. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 177-204 <https://doi.org/10.19171/uefad.588222> *TR Indexed
- Öztürk, F. & Özdemir, D. (2020). The effect of STEM education approach in science teaching: Photosynthesis experiment example. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 2148-2896 *TR Indexed
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Alaçam Akşit, A. C. & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (1), 135-160. <https://doi.org/10.12984/eggefd.343374> *TR Indexed
- Pişkin Tunç, M. & Gündoğdu, N. S. (2022). Middle school students' views about STEM activities used in teaching ratio and proportion. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(3), 647-662. *TR Indexed
- Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Pwc ve Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi.
- Reffiane, F., Sudarmin, Wiyanto, & Saptono, S. (2021). Developing an Instrument to Assess Students' Problem-Solving Ability on Hybrid Learning Model Using Ethno-STEM Approach through Quest Program. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 11(4), 1–8. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.01>
- Sarıgül, M. & Çınar, S. (2021). Mühendislik Tasarım Odaklı Fen Bilimleri Eğitiminde Öğrencilerin Meslek Tercih ve Algılarındaki Değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erziefd.885023> *TR Indexed
- Sari, U., Celik, H., Pektas, H. M., & Yalcin, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 140–154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>
- Sari, U., Pektas, H. M., Sen, O. F., & Celik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education And Information Technologies*, 27(5), 6669–6689. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>



- Savran Gencer, A. & Doğan, H. (2020). The assessment of the fifth-grade students' science critical thinking skills through design-based STEM education. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), 690-714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640> *TR Indexed
- Savran Gencer, A., Doğan, H. & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785> *TR Indexed
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2020). A design-oriented STEM activity for students' using and improving their engineering skills: the balance model with 3D printer. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In STEM Classrooms*, 57(2), 88-101. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1805581>
- Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2021). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal Of Social Robotics*, 13(2), 379-389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>
- Tanik Onal, N., & Saylan Kirmizigul, A. (2022). A Makey-Makey based STEM activity for children. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(4), 166-182. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.2011086>
- Tekerek, B., Aydemir, H. & Tekerek, M. (2023). Robotik ile matematik ve fen entegrasyonu. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13 (1) , 25-52 <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1203531> *TR Indexed
- Tekerek, M. & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7 (3), 156-168. <https://doi.org/10.19128/turje.362491> *TR Indexed
- Tezcan Şirin, G. , Tüysüz, M. & Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı, 354-386. *TR Indexed <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/68424/1068624>
- Timur, B., & Belek, F. (2020). Investigation of the Effects of STEM Activities on Pre-Service Teachers' Self-Efficacy Beliefs and their STEM Intention Levels. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi- Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 315-332. <https://doi.org/10.9779/pauefd.465824>
- Timur, S. , Timur, B. , Yalçinkaya Önder, E. & Küçük, D. (2020). Attitudes of the students attending out-of-school stem workshops towards stem education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13 (2), 334-351. <https://doi.org/10.30831/akueg.582388> *TR Indexed
- Tozlu, İ. , Gülseven, E. & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitime yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1) , 869-896. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660068> *TR Indexed
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması.
- Türk, N. (2019). Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBITAK). (2010). 2011-2016 Bilim ve Teknoloji İnsan Kaynağı Stratejisi ve Eylem Planı.



- Ucgul, M., & Altıok, S. (2022). You are an astronereer: the effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal Of Technology And Design Education*, 32(3), 1679–1699. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09673-7>
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar*, 1(1), 39–54.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigatingpreschoolteachercandidates' STEM teachingintentionandtheviewsaboutstemeducation. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. *TR Indexed
- Ultay, N., & Aktas, B. (2020). An example implementation of STEM in preschool education: Carrying eggs without breaking. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 16–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1782312>
- Umutlu, D. (2022). TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 104–121. <https://doi.org/10.14742/ajet.4773>
- Uret, A., & Ceylan, R. (2021). Exploring the effectiveness of STEM education on the creativity of 5-year-old kindergarten children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(6), 842–855. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1913204>
- Uslu, S., & Yaman, B. B. (2021). Reflections from the Application of STEM Based Environmental Siphon Activity. *Pamukkale University Journal Of Education*, 53, 457–494. <https://doi.org/10.9779/pauefd.787908>
- Uyar, A. Canpolat, M. ve Şan, İ (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.
- Ürek,H. &Çoramık,M. (2020)A suggestionandevaluationof a STEM activityaboutfrictioncoefficientforpre-service scienceteachers.*Journal of ComputerandEducationResearch*, 10(19),2148-2896. *TR Indexed
- Yabas, D., & Bozoglu, H. S. (2022). A mentorship model for teacher education: Young STEM researchers and practitioners program. *Turkish Journal Of Education*, 11(1), 36–55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335>
- Yabaş, D. & Boyacı, S. (2022). A mentorship model forteachereducation: Young STEM researchersandpractitioners program. *TurkishJournal of Education*, 11(1), 36-55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335> *TR Indexed
- Yalcin, V. (2022). Design-Oriented Thinking in STEM education Exploring the Impact on Preschool Children's Twenty-First-Century Skills. *Science \& Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00410-7>
- Yaşlık, İ. & Akçay, A. O. (2022). İlkokul 2. sınıf serbest etkinlik dersinde stem etkinliklerinin uygulanması: bir eylem araştırması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1402-1442. *TR Indexed
- Yazici, Y. Y., Hacıoglu, Y., & Sari, U. (2022). Entrepreneurship, STEM attitude, and career interest development through 6E learning byDeSIGN (TM) model based STEM education. *International Journal Of Technology And Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09780-z>
- Yerdelen-Damar, S. , Aksöz, B. , Sezer, S. , Arabacı, N. & Arıkan, F. (2021). Investigatingtheinterrelationshipsamongscienceandmathematicsachievement, attitudetowardsstem, andgender. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 10(2), 342-357. *TR Indexed



- Yetkin, N. & Aküzüm, C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve stem eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11 (1), 744-769. *TR Indexed
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2020). A Model Proposal for Teacher Training: STEM Teacher Institutes Training Model. *Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 70–98. <https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>
- Yıldırım, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 149–162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>
- Yıldırım, B. (2022). MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views. *Technology Knowledge And Learning*, 27(3), 663–688. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09481-3>
- Yıldırım, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of stem applications on different dependent variables. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(2), 200–214.
- Yıldırım, B., Akcan, A. T., & Ocal, E. (2022). Teachers' perceptions and stem teaching activities: online teacher professional development and employment. *Journal Of Baltic Science Education*, 21(1), 84–107. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.84>
- Yorulmaz, A. & Okulu, H. Z. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik inançları, anlayışları ve niyetleri: Bir ölçme aracı uyarlama çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 600-617. *TR Indexed
- Yuceler, R., Aydın-Gunbatar, S., & Demirdögen, B. (2020). Stop bridge collapse: a STEM activity about preventing corrosion of metals. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(4), 154–164. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1850408>
- Yucelyigit, S. (2021). Effects of Workshops on the Early Childhood Educators' Perceptions of STEM Practices. *Journal Of Education And Future-Eğitim Ve Gelecek Dergisi*, 20, 37–48. <https://doi.org/10.30786/jef.792028>
- Yüksel, A. (2022) Investigation of pre-service scienceteachers' learning experiences on educational robotics applications. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. *TR Indexed



ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ

Η έκθεση WP2 είναι μια ολοκληρωμένη μελέτη που διερευνά την εκπαίδευση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) στη Σλοβενία, με ιδιαίτερη έμφαση στην ενσωμάτωση βιώσιμων πρακτικών και στην πράσινη μετάβαση. Η εισαγωγή τονίζει το Green STEAM, το οποίο ενσωματώνει απρόσκοπτα την περιβαλλοντική συνείδηση σε όλα τα επίπεδα μάθησης.

Η επόμενη ενότητα εμβαθύνει στο εκπαιδευτικό σύστημα της Σλοβενίας, περιγράφοντας τα μοναδικά χαρακτηριστικά του. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει την πρωτοβάθμια, τη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, μαζί με ευκαιρίες εκπαίδευσης ενηλίκων.

Η καρδιά της έκθεσης βρίσκεται στο κεφάλαιο, όπου λαμβάνει χώρα μια λεπτομερής εξέταση της τρέχουσας κατάστασης της πράσινης εκπαίδευσης STEAM στη Σλοβενία. Ενώ η πράσινη μετάβαση και η βιωσιμότητα είναι εν μέρει παρούσες σε διάφορα εκπαιδευτικά στάδια, η ισχυρότερη ενσωμάτωσή τους εντοπίζεται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και στα ερευνητικά ιδρύματα. Παρόλα αυτά, υπάρχει μια αξιοσημείωτη έλλειψη συστηματικής συμπερίληψης των πράσινων τεχνολογιών και της βιωσιμότητας στα εκπαιδευτικά πλαίσια. Είναι ενθαρρυντικό ότι πολλές πρωτοβουλίες βρίσκονται σε εξέλιξη σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης για την αντιμετώπιση αυτού του κενού σε εθνική κλίμακα.

Το τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζει ένα προσχέδιο για ένα πλαίσιο παρακολούθησης εκπαίδευσης και κατάρτισης STEAM. Αυτό το πλαίσιο επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ των Σλοβένων μαθητών και των παγκόσμιων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων. Από αυτήν την αξιολόγηση προκύπτει ένα σημαντικό εύρημα: οι εκπαιδευτικές μέθοδοι και τα αποτελέσματα των τεστ της Σλοβενίας ξεπερνούν τον μέσο όρο.

Βασικά, ένα σημαντικό συμπέρασμα προκύπτει από αυτή την ανάλυση. Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και τα αποτελέσματα των δοκιμών υπερβαίνουν τον κανόνα, υποδεικνύοντας την ικανότητα του συστήματος να αφομοιώνει νέες δεξιότητες που σχετίζονται με σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα. Αυτή η ετοιμότητα καλύπτει ολόκληρο το φάσμα της εκπαίδευσης, από τα πρώτα χρόνια μέχρι την ενηλικίωση, αποδεικνύοντας την ανταπόκριση του εκπαιδευτικού συστήματος σε επείγουσες οικολογικές ανησυχίες.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Green STEAM, το οποίο σημαίνει Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά με έμφαση στην περιβαλλοντική συνείδηση, τις φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες και τις βιώσιμες πρακτικές, έχει τεράστια σημασία για τη μελλοντική κοινωνία. Διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της βιωσιμότητας, στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής συνείδησης στην εκπαίδευση STEAM προωθεί τη Βιώσιμη Καινοτομία, τον Μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής, την Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση, τη Διεπιστημονική Συνεργασία, τις Πράσινες Ευκαιρίες Καριέρας, τις Ανθεκτικές Κοινότητες και τον Παγκόσμιο Αντίκτυπο.

Μέσω της πράσινης εκπαίδευσης STEAM, τα άτομα θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τη νοοτροπία που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων και τη δημιουργία ενός βιώσιμου και ανθεκτικού κόσμου. Ενθαρρύνοντας την εφαρμογή των τεχνών, της τεχνολογίας και των επιστημονικών αρχών με περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένο τρόπο, εμπνέουμε την επόμενη γενιά να γίνει περιβαλλοντικά υπεύθυνοι καινοτόμοι. Αυτό, με τη σειρά του, οδηγεί σε ένα πιο λαμπρό μέλλον για όλους, με επίκεντρο την αρμονική συνύπαρξη με τη φύση και τη δέσμευση για παγκόσμια βιωσιμότητα.

ΣΛΟΒΕΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το εκπαιδευτικό σύστημα στη Σλοβενία περιλαμβάνει τρεις κύριες ενότητες: πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, με πρόσθετες διατάξεις για την εκπαίδευση ενηλίκων και την εκπαίδευση με ειδικές ανάγκες.¹ Για λεπτομερή σχηματικά βλέπε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – *Εκπαιδευτικό σύστημα στη Σλοβενία*

1. Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση περιλαμβάνει μια ποικιλία ιδρυμάτων όπως δημόσια και ιδιωτικά νηπιαγωγεία, δημοτικά σχολεία, εκείνα με προσαρμοσμένα εκπαιδευτικά προγράμματα, μουσικά σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα που εξυπηρετούν παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Αυτό το στάδιο καλύπτει την προσχολική εκπαίδευση και φροντίδα, τη βασική εκπαίδευση και τη μουσική εκπαίδευση.



2. Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρέχεται μέσω σχολείων ανώτερης δευτεροβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθένα από τα οποία προσφέρει ξεχωριστές διαδρομές. Οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν μεταξύ γενικής ή επαγγελματικής τεχνικής εκπαίδευσης και δευτεροβάθμιας επαγγελματικής ή τεχνικής εκπαίδευσης.

3. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι διαθέσιμη τόσο μέσω των δημόσιων όσο και των ιδιωτικών ιδρυμάτων και περιλαμβάνει την ανώτατη μεταδευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση και την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Τα ανώτερα επαγγελματικά κολέγια προσφέρουν τριτοβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση μικρού κύκλου, ενώ οι σχολές, οι ακαδημίες και τα ανεξάρτητα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης παρέχουν επιλογές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Επιπλέον, η Σλοβενία δίνει έμφαση στην εκπαίδευση ενηλίκων και την εκπαίδευση ειδικών αναγκών, που διοργανώνονται από ιδιωτικούς φορείς ή μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς, παρέχοντας ευκαιρίες σε άτομα που αναζητούν περαιτέρω ανάπτυξη ή χρειάζονται εξειδικευμένη υποστήριξη. Δόμηση του εκπαιδευτικού συστήματος με αυτόν τον τρόπο, η Σλοβενία στοχεύει να προσφέρει μια ολοκληρωμένη και ποικιλόμορφη μαθησιακή εμπειρία στους πολίτες της, καλύπτοντας διάφορα ενδιαφέροντα, ικανότητες και ανάγκες. Η εστίαση τόσο σε γενικές όσο και σε εξειδικευμένες εκπαιδευτικές διαδρομές εξοπλίζει τους μαθητές με τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για μελλοντική επιτυχία, ενώ οι πρωτοβουλίες εκπαίδευσης ενηλίκων και ειδικής αγωγής συμβάλλουν σε ένα πιο περιεκτικό και προσβάσιμο μαθησιακό περιβάλλον για όλα τα μέλη της κοινωνίας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΙΧΜΗΣ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (ΠΡΑΣΙΝΟΥ) STEAM ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ

Η εκπαίδευση STEAM στη Σλοβενία έχει κερδίσει σημαντική προσοχή και αναγνώριση τα τελευταία χρόνια και αντιπροσωπεύει μια διεπιστημονική προσέγγιση στη μάθηση που ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Στη Σλοβενία, η εφαρμογή της εκπαίδευσης STEAM καθοδηγείται από την αναγνώριση της σημασίας του εφοδιασμού των μαθητών με δεξιότητες που είναι απαραίτητες για το εργατικό δυναμικό του 21ου αιώνα. Η κυβέρνηση, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και διάφοροι μη κυβερνητικοί οργανισμοί προωθούν ενεργά τις πρωτοβουλίες STEAM για την προώθηση της καινοτομίας και την προετοιμασία της επόμενης γενιάς για έναν κόσμο με γνώμονα την τεχνολογία και ταχέως μεταβαλλόμενο.

Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους της εκπαίδευσης STEAM στη Σλοβενία είναι να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ των παραδοσιακών ακαδημαϊκών θεμάτων και των πραγματικών εφαρμογών. Με την



ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών, οι μαθητές ενθαρρύνονται να προσεγγίζουν τα προβλήματα με ολιστικό τρόπο, επιτρέποντάς τους να κατανοούν καλύτερα πολύπλοκα ζητήματα και να αναπτύσσουν ολοκληρωμένες λύσεις.

Η Σλοβενία έχει επενδύσει στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών για να διασφαλίσει ότι διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για να εφαρμόσουν αποτελεσματικά τις μεθοδολογίες STEAM στις τάξεις τους. Εργαστήρια, προγράμματα κατάρτισης και ευκαιρίες δικτύωσης έχουν οργανωθεί για να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στην ενσωμάτωση των αρχών STEAM στις διδακτικές τους πρακτικές. Επιπλέον, η κυβέρνηση της Σλοβενίας έχει συνεργαστεί με εταιρείες του ιδιωτικού τομέα και ερευνητικά ιδρύματα για να παρέχει στους φοιτητές πρόσβαση σε τεχνολογία αιχμής και πραγματικές εμπειρίες. Αυτές οι συνεργασίες οδήγησαν σε διάφορα προγράμματα καθοδήγησης, πρακτικής άσκησης και συνεργασίες σχολείου-βιομηχανίας, δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία να εργαστούν σε πραγματικά έργα και να μάθουν από επαγγελματίες σε διαφορετικούς τομείς. Επιπλέον, πρωτοβουλίες που προωθούν τη διαφορετικότητα και την ένταξη στην εκπαίδευση STEAM έχουν επίσης κερδίσει έλξη στη Σλοβενία. Καταβάλλονται προσπάθειες για την ενθάρρυνση περισσότερων κοριτσιών και υποεκπροσωπούμενων ομάδων να ακολουθήσουν τομείς και σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEAM, με στόχο τη δημιουργία ενός πιο διαφορετικού και χωρίς αποκλεισμούς εργατικού δυναμικού στο μέλλον.

Η εκπαίδευση STEAM στη Σλοβενία βρίσκεται σε θετική τροχιά, καθώς συνεχίζει να ενδυναμώνει τους μαθητές με τις δεξιότητες, τις γνώσεις και τη νοοτροπία που χρειάζονται για να ευδοκιμήσουν σε μια κοινωνία που βασίζεται στην τεχνολογία. Με έμφαση στην πρακτική μάθηση, τις διεπιστημονικές προσεγγίσεις και τις βιομηχανικές συνεργασίες, η Σλοβενία τοποθετείται για να προωθήσει μια νέα γενιά καινοτόμων στοχαστών και λύσεων προβλημάτων, συμβάλλοντας σημαντικά στις τοπικές και παγκόσμιες προκλήσεις.

ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΑΓΩΓΗ (Δημοτικό) (ηλικίας 1 έως 6 ετών)

Το πρόγραμμα σπουδών για τα νηπιαγωγεία παρέμεινε σχετικά αμετάβλητο από την ίδρυσή του το 1999.² Εστιασμένο κυρίως στις βασικές αρχές της τέχνης και των μαθηματικών, χρησιμοποιεί μια παιχνιδιάρικη προσέγγιση στην πρώιμη μάθηση. Ωστόσο, μια μεταμορφωτική αλλαγή είναι εμφανής το 2022, που χαρακτηρίζεται από την έκδοση αναθεωρημένων κατευθυντήριων γραμμών για την ανανέωση του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου.³ Συγκεκριμένα, αυτές οι αναθεωρήσεις δίνουν σημαντική έμφαση στη βιωσιμότητα ως ακρογωνιαίο λίθο. Αυτή η ενημέρωση υπογραμμίζει τον κρίσιμο



ρόλο της ενστάλαξης αξιών βιώσιμης ανάπτυξης, ιδιαίτερα ενθάρρυνσης της αίσθησης ευθύνης απέναντι στον εαυτό, τους συνανθρώπους, άλλες ζωντανές οντότητες και το περιβάλλον στο πλαίσιο της παιδικής εκπαίδευσης. Ως μέρος μιας ευρύτερης πρωτοβουλίας που χρηματοδοτείται από τους Μηχανισμούς Ανάκτησης και Ανθεκτικότητας (NOO - Mehanizma za okrevanje in odpornost), ⁴ η αναζωογόνηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων συμπίπτει με την αναζωογόνηση βασικών θεμελιωδών εγγράφων, που περιλαμβάνουν το πρόγραμμα σπουδών για τα νηπιαγωγεία, τα σχέδια μαθημάτων και τη γνώση. καταλόγους. Αυτή η ολοκληρωμένη προσπάθεια λειτουργεί υπό την επιταγή της επίτευξης των στόχων της έως την προθεσμία της 31ης Δεκεμβρίου 2025.

ΒΑΣΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (Πρωτοβάθμια & Κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση) (ηλικία 6 – 15 ετών)

Η πρωτοβάθμια και η κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη Σλοβενία ακολουθεί μια ενιαία δομή εννέα ετών σε ένα ενιαίο βασικό σχολικό σύστημα, που απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 6 έως 15 ετών. Αυτό το εκπαιδευτικό πλαίσιο προσφέρεται τόσο από δημόσια όσο και από ιδιωτικά σχολεία, με τα ιδιωτικά βασικά σχολεία να αντιπροσωπεύουν μειοψηφικό μερίδιο μαθητών (λιγότερο από 1%). Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα που απευθύνονται σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και οι οργανισμοί εκπαίδευσης ενηλίκων αποτελούν επίσης μέρος του εκπαιδευτικού τοπίου. Το βασικό σχολικό πρόγραμμα αποτελείται από υποχρεωτικά και διευρυμένα προγράμματα (Εικόνα 1) ⁵. Για αναλυτικό πρόγραμμα δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ για το σχολικό πρόγραμμα της Βασικής Εκπαίδευσης.

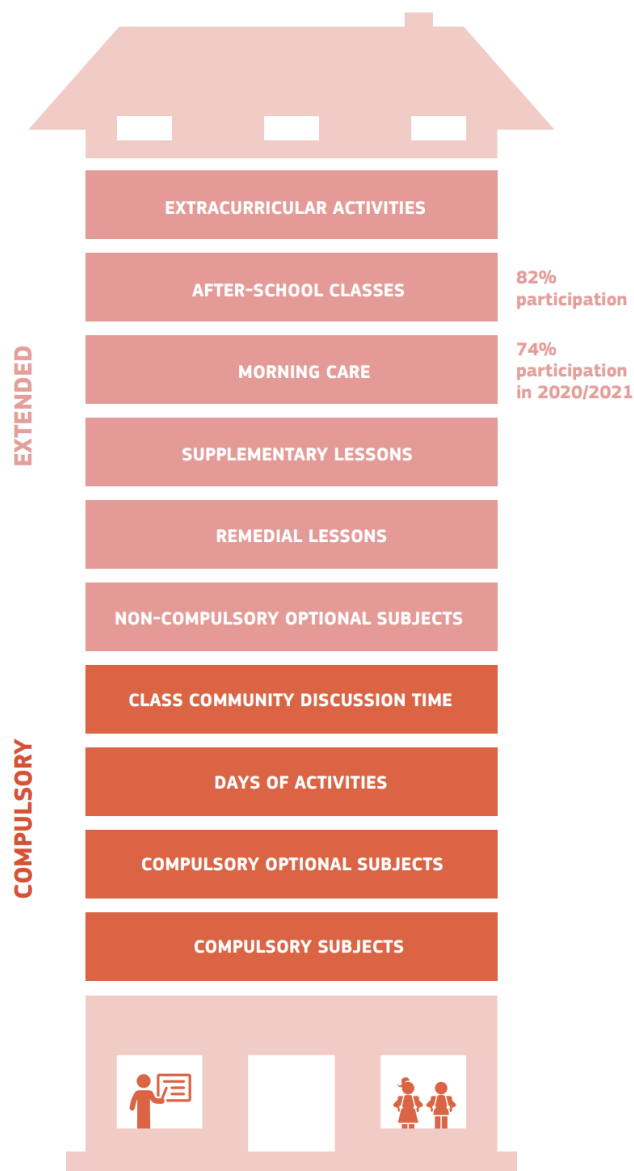
Σύμφωνα με τις διατάξεις του Συντάγματος της Δημοκρατίας της Σλοβενίας, η βασική σχολική εκπαίδευση δεν είναι μόνο υποχρεωτική αλλά και χρηματοδοτείται από το κράτος.

Πρώτος εκπαιδευτικός κύκλος (ηλικίας 6 – 9 ετών)



Μέσα στον Πρώτο Εκπαιδευτικό Κύκλο, αναδύεται ένα κουαρτέτο υποχρεωτικών μαθημάτων, εύστοχα ταξινομημένα ως μαθήματα STEAM, που περιλαμβάνουν τα Μαθηματικά, τις Καλές Τέχνες, τη Μουσική και τις Βασικές αρχές του Περιβάλλοντος (*slo.* "Sproznavanje okolja"). Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος Fundamentals of the Environment επεκτείνει τις αρμοδιότητές του ώστε να συμπεριλάβει και τις πράσινες τεχνολογίες. Το μάθημα των περιβαλλοντικών θεμάτων χρησιμεύει ως καταλύτης για την προώθηση της εκπαίδευσης και της κατάρτισης με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη. Αυτό το μάθημα περιλαμβάνει ολοκληρωμένα διασυνδεδεμένες πτυχές του περιβάλλοντος, της οικονομίας και της κοινωνίας. Το πρόγραμμα σπουδών αυτού του μαθήματος βασίζεται σε θεμελιώδεις έννοιες που όχι μόνο ενισχύουν την κατανόηση σε κλάδους όπως οι φυσικές επιστήμες και η τεχνολογία, αλλά επεκτείνονται και στους τομείς της κοινωνίας. Αυτή η ένταξη πραγματοποιείται εντός του δεύτερου εκπαιδευτικού κύκλου. Επιπλέον, εκτείνεται σε θέματα που αφορούν φυσικές επιστήμες, τεχνολογία και κοινωνικές επιστήμες στην επόμενη εκπαιδευτική φάση, ενισχύοντας τον πολυδιάστατο αντίκτυπό του.

Basic school programme



Δεύτερος εκπαιδευτικός κύκλος (ηλικίας 9 – 12 ετών)

Το φάσμα των θεμάτων που αποτελούν το βασίλειο της εκπαίδευσης STEAM υφίσταται επέκταση εντός του δεύτερου κύκλου, περιλαμβάνοντας πλέον μια σειρά από κλάδους: Μαθηματικά,



Καλές Τέχνες, Μουσική, Φυσικές Επιστήμες (*s/o.* "Naravoloslonje"), Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία (*s/o.* "Naravoslonje in Tehnika"), και Μηχανική και Τεχνολογία (*s/o.* "Tehnika in Tehnologija"). Συγκεκριμένα, όλα τα μαθήματα που σχετίζονται με τον τομέα των φυσικών επιστημών, της μηχανικής και της τεχνολογίας ενσωματώνουν αναφορές σε πράσινες τεχνολογίες στα προγράμματα σπουδών τους. Αυτή η ολοκλήρωση δημιουργεί μια κάθετη διασύνδεση μεταξύ αυτών και των Βασικών Αρχών του Περιβάλλοντος (*s/o.* "Sproznavanje okolja") από τον Πρώτο εκπαιδευτικό κύκλο. Στον τομέα των τεχνικών μαθημάτων, οι μαθητές εμβαθύνουν στο θεμελιώδες πλαίσιο της τεχνολογίας, το οποίο οριοθετείται από τέσσερις διασυνδεδεμένους τομείς:

- **Τεχνικοί πόροι:** Αυτός ο τομέας περιλαμβάνει μια σειρά από ζωτικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων εργαλείων επεξεργασίας, μηχανημάτων, μετατροπών ενέργειας, συστημάτων μετάδοσης, κινήσεων και μηχανισμών χειρισμού πληροφοριών.
- **Τεχνολογικές Διαδικασίες:** Σε αυτό το πεδίο, οι μαθητές εξερευνούν τις διάφορες πτυχές του τεχνολογικού χειρισμού, όπως η διαμόρφωση, ο μετασχηματισμός, η κοπή, η ένωση, η επιφανειακή επεξεργασία και οι σχετικές λειτουργίες.
- **Οργανωτική Δυναμική:** Αυτός ο τομέας περιλαμβάνει τη δυναμική αλληλεπίδραση της ανάλυσης προβλημάτων και της ανάπτυξης προϊόντων, λειτουργώντας ως η κινητήρια δύναμη πίσω από αποτελεσματικές μεθοδολογίες εργασίας.
- **Οικονομικές Θεωρήσεις:** Εδώ, η αξιολόγηση των προϊόντων και της εργασίας βρίσκεται στο επίκεντρο, ρίχνοντας φως στην οικονομική διάσταση των τεχνολογικών προσπαθειών.

Μαζί, αυτοί οι τομείς εμπλουτίζουν συλλογικά το μαθησιακό ταξίδι και δημιουργούν μια ολιστική εκπαιδευτική εμπειρία. Συγκεκριμένα, σε αυτό το τοπίο, οι μετατροπές ενέργειας αναλαμβάνουν κεντρικό ρόλο. Εμβαθύνουν στις τεχνολογίες Ενέργειας και Αποθήκευσης, προσφέροντας μια πόρτα στο βασίλειο των εναλλακτικών πράσινων τεχνολογιών. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση εξοπλίζει τους μαθητές όχι μόνο με γνώσεις αλλά και με την επίγνωση του μετασχηματιστικού δυναμικού των λύσεων βιώσιμης ενέργειας.

Από την άλλη πλευρά, στο πεδίο των φυσικών επιστημών, οι μαθητές ξεκινούν ένα ταξίδι μάθησης και καλλιέργειας μιας βαθιάς κατανόησης των θεμελιωδών εννοιών και αρχών της φυσικής επιστήμης. Αυτά τα θεμελιώδη στοιχεία χρησιμεύουν ως το θεμέλιο για την κατανόηση της περίπλοκης ταπισερί των φαινομένων στον φυσικό κόσμο. Επιπλέον, οι μαθητές εμβαθύνουν στην περίπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών πτυχών της φύσης, ξετυλίγοντας τις πολύπλοκες σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ της δομής, των ιδιοτήτων και των λειτουργιών αυτών των δυναμικών συστημάτων. Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησής τους στην επιστήμη, οι μαθητές αποκτούν γνώσεις για



τη βαθιά σημασία που έχουν οι φυσικές επιστήμες για την πρόοδο της ανθρωπότητας. Αυτή η διαδικασία όχι μόνο καλλιεργεί τη γνώση αλλά επίσης καλλιεργεί στάσεις και προοπτικές για τον εαυτό τους, το περιβάλλον τους και τον ευρύτερο φυσικό κόσμο. Ενσταλάζει μια οξεία επίγνωση της επιταγής της υπεύθυνης συμπεριφοράς, υποστηρίζοντας τη φροντίδα της προσωπικής ασφάλειας και της ευημερίας των άλλων. Μέσω αυτής της ολιστικής προσέγγισης, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να σφυρηλατήσουν μια συμβιωτική σχέση με τη φύση, ενισχύοντας την αίσθηση της διαχείρισης και υπογραμμίζοντας τη ζωτικότητα των συνειδητών ενεργειών για τη συλλογική ευημερία. Όλη αυτή η γνώση χρησιμεύει ως κρίσιμο θεμέλιο για την ανάπτυξη σύγχρονων πράσινων τεχνολογιών.

Ολοκληρώνοντας τον δεύτερο εκπαιδευτικό κύκλο, η επάρκεια των μαθητών στα βασικά μαθήματα —Σλοβενική γλώσσα, Μαθηματικά και Αγγλικά— αξιολογείται μέσω του Εθνικού Τεστ Γνώσεων (NPZ). Αυτή η αξιολόγηση είναι υποχρεωτική για όλους τους μαθητές.

Τρίτος εκπαιδευτικός κύκλος (ηλικίας 12 – 15 ετών)

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του τρίτου εκπαιδευτικού κύκλου είναι ότι υπεύθυνοι για τη διδασκαλία είναι μόνο οι ειδικοί καθηγητές (*slo. Predmetni pouk*). Αυτή η μοναδική ρύθμιση προωθεί την πιο ολοκληρωμένη και σε βάθος εξερεύνηση σε όλα τα πεδία, συμπεριλαμβανομένων των μαθημάτων STEAM. Επιπλέον, οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέγουν μαθήματα επιλογής τουλάχιστον δύο ωρών ετησίως.

Σε αυτήν την προχωρημένη φάση, ο καμβάς των θεμάτων που ευθυγραμμίζονται με το πλαίσιο STEAM διευρύνεται περαιτέρω, περιλαμβάνοντας τη Φυσική, τη Χημεία και τη Βιολογία. Παράλληλα με αυτά, οι μαθητές απολαμβάνουν την ελευθερία να επιλέξουν δύο μαθήματα επιλογής από μια μεγάλη ποικιλία επιλογών. Ουσιαστικά, αυτά τα μαθήματα χωρίζονται σε δύο σύνολα: το ένα καλύπτει Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες και το άλλο εστιάζεται στους τομείς της Φυσικής Επιστήμης και της Τεχνολογίας. Μεταξύ αυτών των μαθημάτων είναι Μαθηματικά Εργαστήρια, Διατροφικές Πρακτικές, Επεξεργασία Υλικών, Πειράματα Χημείας και Φυσικής, Μηχανικές και Υπολογιστικές Αρχές, καθώς και Γεωμετρία και Τεχνικό Σχέδιο (που περιλαμβάνει τρισδιάστατη εκτύπωση και μοντελοποίηση). Συγκεκριμένα, αρκετές από αυτές τις προσφορές δημιουργούν είτε άμεσους είτε έμμεσους δεσμούς με τις πράσινες τεχνολογίες.

Μια επιπλέον σημαντική πτυχή της βασικής εκπαίδευσης περιλαμβάνει υποχρεωτικές ημέρες δραστηριότητας (Εικόνα 1), που περιλαμβάνουν εκδρομές, εκδρομές στη φύση και τεχνικές συνεδρίες. Κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων, παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να εξερευνήσουν



ερευνητικά εργαστήρια, ιδρύματα, μουσεία και πολλά άλλα. Όπως και ο δεύτερος εκπαιδευτικός κύκλος, οι μαθητές του τρίτου κύκλου υποβάλλονται σε αξιολόγηση μέσω του Εθνικού τεστ γνώσεων (NPZ). Αυτή η αξιολόγηση καλύπτει την επάρκεια στη σλοβενική γλώσσα, τα Μαθηματικά και ένα τρίτο θέμα που καθορίζεται από την κυβέρνηση. Αυτή η υποχρεωτική αξιολόγηση ισχύει για όλους τους μαθητές.

ΑΝΩΤΕΡΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (Δευτεροβάθμια) (ηλικία 15 – 19)

Μετά την ολοκλήρωση της υποχρεωτικής πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι μαθητές, συνήθως σε ηλικία περίπου 15 ετών, μπορούν να επιλέξουν να συνεχίσουν την ακαδημαϊκή τους πορεία στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, επιλέγοντας σχολείο και πρόγραμμα που ευθυγραμμίζεται με τις προτιμήσεις τους. Αυτή η φάση τυπικά εκτείνεται από δύο έως πέντε χρόνια για την ολοκλήρωση.

Επιπλέον, η απόκτηση τίτλου ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παραμένει εφικτή κατά την ενήλικη ζωή μέσω τακτικών προγραμμάτων που ενσωματώνουν εξειδικευμένες οργανωτικές προσαρμογές προσαρμοσμένες για ενήλικες μαθητές. Ωστόσο, η εγγραφή των υποψηφίων μπορεί να περιοριστεί εάν ο αριθμός υπερβαίνει τις δυνατότητες του σχολείου.

Το πλαίσιο της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης λειτουργεί σε μια κεντρική δομή. Κατά συνέπεια, οι αποφάσεις που αφορούν την ίδρυση, τη χρηματοδότηση και τα εκπαιδευτικά προγράμματα σχολείων διαμορφώνονται σε εθνικό επίπεδο. Ενώ τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί διατηρούν την αυτονομία στην εκτέλεση των εντεταλμένων προγραμμάτων, ασκούν επίσης ανεξαρτησία σε θέματα που σχετίζονται με την επιλογή και τη διαχείριση ανθρώπινων πόρων.

Η ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση οργανώνεται σε δύο τάξεις: τη γενική εκπαίδευση και την τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση. Μεταξύ των μαθητών, περίπου το ένα τρίτο επιλέγουν τη γενική εκπαίδευση, ενώ τα υπόλοιπα δύο τρίτα επιλέγουν την τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση (όπως φαίνεται στο Σχήμα 2).⁶ Η διάρκεια των γενικών προγραμμάτων εκτείνεται σε τέσσερα χρόνια, ενώ η τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση μπορεί να ποικίλλει σε διάρκεια, που εκτείνεται σε 2, 3 ή

Enrolment by type of upper secondary education programme, 2015

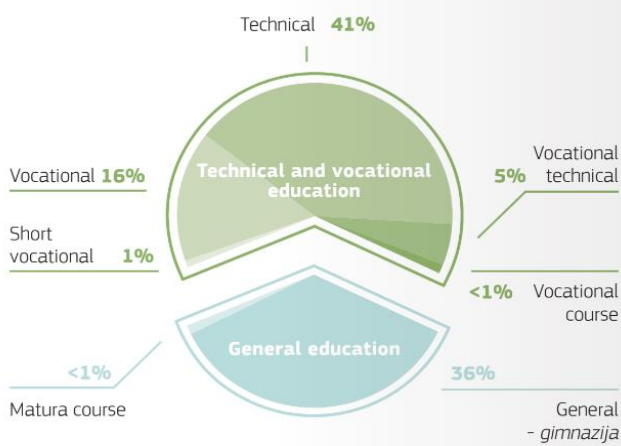


Figure 1 Enrolment by type of upper secondary education programme, 2015



4 χρόνια. Το τελευταίο κατηγοριοποιείται περαιτέρω σε διαφορετικές διαδρομές, συμπεριλαμβανομένων των Τεχνικών Προγραμμάτων (4 έτη), των Μικρών Επαγγελματικών Προγραμμάτων (2 έτη), των Επαγγελματικών Προγραμμάτων (3 έτη) και των Επαγγελματικών Τεχνικών Προγραμμάτων (2 έτη).

Γενικής Παιδείας (Matura – Απολυτήριο Λυκείου)

Το πρωταρχικό όφελος του γενικού λυκείου (σ.σ. «Gimnazija») έγκειται στο ευρύ φάσμα γνώσεων του. Αυτή η γνώση εξοπλίζει τους μαθητές με τις προϋποθέσεις για την περαιτέρω εκπαίδευση σε πανεπιστήμια, τόσο στη Σλοβενία όσο και σε ολόκληρο τον κόσμο. Η ολοκλήρωση ενός προγράμματος λυκείου, μαζί με την απόκτηση γενικής παιδείας, αποτελεί προϋπόθεση για όσους επιθυμούν να ακολουθήσουν την τριτοβάθμια εκπαίδευση σε πανεπιστήμια και ορισμένα κολέγια.

Το πρόγραμμα σπουδών για την γενική εκπαίδευση περιλαμβάνει ένα μείγμα υποχρεωτικών και μαθημάτων επιλογής. Στη σφαίρα του STEAM, τα βασικά θέματα ενσωματώνονται ως υποχρεωτικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των Καλών Τεχνών, της Βιολογίας, της Φυσικής, της Γεωγραφίας, της Πληροφορικής, της Χημείας και των Μαθηματικών. Ομοίως, διατίθεται μια σειρά από μαθήματα επιλογής, τα οποία παρουσιάζουν στους μαθητές πιο προχωρημένες ή σε βάθος επαναλήψεις της Βιολογίας, της Φυσικής, της Γεωγραφίας, της Πληροφορικής, της Χημείας και των Μαθηματικών.

Το τρέχον πρόγραμμα σπουδών αγγίζει εν συντομία τις πράσινες τεχνολογίες σε διάφορες ενότητες, χωρίς εις βάθος εξερεύνηση. Αντιμετωπίζοντας αυτό, μια ειδική ομάδα εργασίας έχει συντάξει θεμελιώδεις αρχές για την αναβάθμιση των προγραμμάτων σπουδών στο δημοτικό και στο λύκειο.⁷ Η βασική τους παρατήρηση είναι ότι ο 21ος αιώνας απαιτεί η εκπαίδευση να αντικατοπτρίζει σημαντικές κοινωνικές αλλαγές που επηρεάζουν την ουσία της κοινωνίας. Αυτή η εποχή δίνει έμφαση στην επίλυση περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων όπως ο αντίκτυπος της ψηφιοποίησης, οι επιπτώσεις των επιλογών των καταναλωτών στους πόρους και η διατήρηση του περιβάλλοντος. Έτσι, η προώθηση της ευαισθητοποίησης για τη βιώσιμη ανάπτυξη και της ψηφιακής ικανότητας στη νεολαία καθίσταται ζωτικής σημασίας.

Επιπλέον, μια μετασχηματιστική αλλαγή βρίσκεται σε εξέλιξη όπου οι μηχανές ξεπερνούν τα παραδοσιακά όρια της σωματικής εργασίας τους και συμβάλλουν όλο και περισσότερο στις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες. Αυτή η επαναξιολόγηση της λειτουργίας τους απαιτεί μια ολοκληρωμένη κατανόηση της δυναμικής των μηχανών, παρόμοια με τους καθιερωμένους επιστημονικούς κλάδους. Ως αποτέλεσμα, η εξέλιξη του προγράμματος σπουδών προσπαθεί να ενισχύσει την περιβαλλοντική συνείδηση, την ψηφιακή ικανότητα και μια λεπτή κατανόηση των περιπλοκών της μηχανής,



ευθυγραμμίζοντας άψογα με το μεταμορφωτικό τοπίο του 21ου αιώνα. Αυτές οι ιδέες υπογραμμίζουν την επιτακτική ανάγκη ενσωμάτωσης του Green STEAM στο εκπαιδευτικό σύστημα.

Τεχνική και Επαγγελματική Εκπαίδευση

Η τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση παρουσιάζει μια εξειδικευμένη σειρά μαθημάτων STEAM που εμβαθύνουν σε διακριτά τεχνικά και φυσικά πεδία. Αυτή η πτυχή της εκπαίδευσης παρέχει μια συγκεντρωμένη εστίαση σε διάφορους τομείς, προσφέροντας στους μαθητές μια ολοκληρωμένη κατανόηση των διαφόρων τεχνικών και επιστημονικών κλάδων. Εκτός από τα συμβατικά μαθήματα όπως τα Μαθηματικά, η Μουσική, οι Καλές Τέχνες, η Βιολογία, η Χημεία, η Φυσική και η Πληροφορική, αυτή η οδός εισάγει μια σειρά από εξειδικευμένα μαθήματα που ευθυγραμμίζονται στενά με τη σφαίρα του Green STEAM.

Αυτά τα εξειδικευμένα μαθήματα περιλαμβάνουν ένα πλήθος κλάδων που συνδέονται εγγενώς με τους τομείς της αειφορίας και της περιβαλλοντικής συνείδησης. Αξιοσημείωτα παραδείγματα περιλαμβάνουν Βιοτεχνολογία, Ηλεκτρολογία, Επιστήμη Υλικών, Μηχανική, Επιστήμη Υπολογιστών, Ηλεκτρονικά Συστήματα, Κατασκευές, Γεωργία, Ξυλουργική, Μικροβιολογία, Χωρική Μοντελοποίηση, Συστήματα και Δίκτυα Υπολογιστών, Μηχανολογία, Εργαστηριακές Ασκήσεις, Αστρονομία, Επιλεγμένα Κεφάλαια στη Βιοτεχνολογία, Δημιουργική Επιχειρηματικότητα, Ερευνητικές Εργασίες και Άλλα Προϊόντα, Εργασίες Έργου που Ενσωματώνει Μεθοδολογίες Έρευνας, Περιβαλλοντικές Μελέτες και Εκπαίδευση για την Αλληλεγγύη. Ο κατάλογος, αν και εκτενής, απλώς χαράζει την επιφάνεια των περιεκτικών προσφορών.

Παρά αυτή την εκτεταμένη επιλογή, η βασική πρόκληση παραμένει ότι τα τρέχοντα προγράμματα σπουδών δεν διαθέτουν μια ολιστική προοπτική όσον αφορά την κατανόηση των πράσινων τεχνολογιών. Η περίπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων στοιχείων STEAM και η εφαρμογή τους σε τομείς που επικεντρώνονται στη βιωσιμότητα, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η διαχείριση των πόρων και η οικολογική διατήρηση συχνά κατακερματίζεται. Αυτή η έλλειψη υπογραμμίζει την ανάγκη για μια ενοποιημένη προσέγγιση που γεφυρώνει τα κενά, παρέχοντας στους μαθητές μια βαθιά αντίληψη των πράσινων τεχνολογιών σε ένα ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

ΑΝΩΤΕΡΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (Τριτοβάθμια)

Μετά τη μεταρρύθμιση της Μπολόνια, η δομή της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της Σλοβενίας περιλαμβάνει τρεις κύκλους: τον 1ο κύκλο - Πτυχίο (3 χρόνια), τον 2ο κύκλο - Μεταπτυχιακό (2 έτη) και τον



3ο κύκλο - Διδακτορικό. Η χώρα φιλοξενεί τέσσερα διακεκριμένα πανεπιστήμια: το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα, το Πανεπιστήμιο του Μάρμπορ, το Πανεπιστήμιο της Primorska και το Πανεπιστήμιο της Nova Gorica.

Αυτά τα πανεπιστήμια ενώνονται με μια κοινή αποστολή που επικεντρώνεται στην προώθηση

της διεπιστημονικής εξερεύνησης, της καινοτομίας και της δημιουργικότητας. Είναι αφιερωμένα στην ενδυνάμωση των μαθητών ως κριτικών στοχαστών και ενεργών συντελεστών στην κοινωνία, δίνοντας έμφαση στην ουσιαστική σύνδεση μεταξύ της επιστήμης, της τέχνης και της κοινωνικής προόδου. Μέσω προσαρμόσιμων και δυναμικών εκπαιδευτικών μεθοδολογιών, αυτά τα ιδρύματα προσπαθούν να εξοπλίσουν τους αποφοίτους με τις απαραίτητες ικανότητες για να αντιμετωπίσουν τις περίπλοκες προκλήσεις του σύγχρονου κόσμου, συμπεριλαμβανομένου του χώρου των

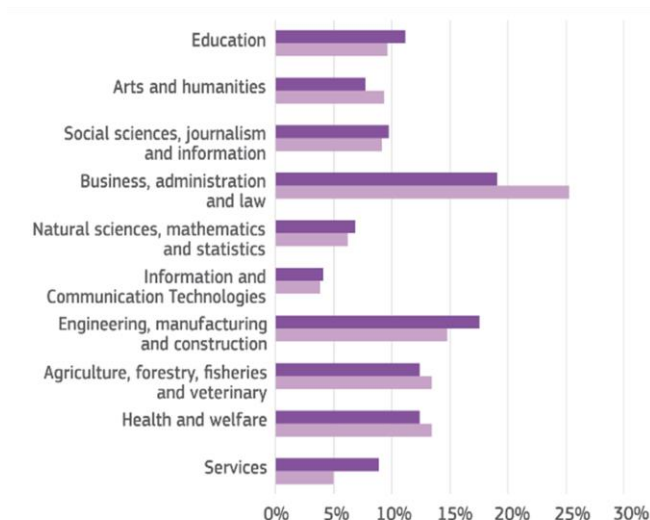


Figure 2 Distribution of tertiary education graduates by broad field of education, 2020

πράσινων τεχνολογιών (Εικόνα 3) ⁸.

Οι πράσινες τεχνολογίες εκπροσωπούνται καλά σε διάφορα προγράμματα σπουδών καθώς και στις ερευνητικές ομάδες στα πανεπιστήμια.

Και τα τέσσερα πανεπιστήμια δημιουργούν ισχυρές συνδέσεις με δημόσια ερευνητικά ιδρύματα (Ινστιτούτο Jozef Stefan, Εθνικό Ινστιτούτο Χημείας, Εθνικό Ινστιτούτο Βιολογίας, Γεωλογικό Ινστιτούτο της Σλοβενίας, Ινστιτούτο Δασών της Σλοβενίας, Ινστιτούτο Υδραυλικής Έρευνας, Ινστιτούτο Μετάλλων και Τεχνολογίας, Γεωργικό Ινστιτούτο Σλοβενία, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Πολεοδομικού Σχεδιασμού της Δημοκρατίας της Σλοβενίας, Εθνικό Ινστιτούτο Κτιρίων και Πολιτικών Μηχανικών της Σλοβενίας, κ.λπ.) και επιλεγμένους ιδιωτικούς φορείς, καθώς και στεγάζουν αξιόλογες μονάδες έρευνας και ανάπτυξης στο εταιρικό πεδίο. Η συνέργεια μεταξύ μιας πλούσιας επιστημονικής κληρονομιάς και μιας σύγχρονης δομής έρευνας και ανάπτυξης οδηγεί σε ουσιαστική δέσμευση στους τομείς των πράσινων τεχνολογιών και της βιωσιμότητας. Παρά τον σχετικά μέτριο πληθυσμό της Σλοβενίας των περίπου 2 εκατομμυρίων, η επιστημονική κοινότητα της χώρας περιλαμβάνει



περισσότερους από 11.000 αφοσιωμένους ερευνητές που συνεισφέρουν σημαντικά, με αποτέλεσμα 1.346 διεθνείς επιστημονικές συνδημοσιεύσεις ανά 100.000 άτομα.

Η βαθιά εκτίμηση της Σλοβενίας για την επιστήμη και την εκπαίδευση είναι εμφανής στον αξιοσημείωτο αριθμό νέων πτυχιούχων διδακτορικών σπουδών ανά 100.000 κατοίκους, ένας εντυπωσιακός αριθμός 355. Αυτή η ακλόνητη δέσμευση για επιστημονικές επιδιώξεις είναι βαθιά ριζωμένη στον πολιτισμό της χώρας, υπογραμμίζοντας τον κεντρικό ρόλο που διαδραματίζει η επιστήμη και η έρευνα στη διαμόρφωση της κοινωνίας της Σλοβενίας. Αυτή η κοινή αφοσίωση υποδηλώνει ότι η κρίσιμη μάζα που απαιτείται για να αγκαλιάσει και να εφαρμόσει καινοτόμες πράσινες τεχνολογίες είναι αρκετά σημαντική για να οδηγήσει σε μετασχηματιστικές αλλαγές σε διάφορους τομείς καθώς και στον κλάδο της εκπαίδευσης.

Πράσινη Εκπαίδευση και Έρευνα στο Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα

Η Σλοβενία, ιδίως το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνας, είναι περήφανα διακεκριμένο μέλος του Συνασπισμού STEM της ΕΕ. Αυτός ο συνασπισμός λειτουργεί ως ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο αφιερωμένο στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) σε όλη την ήπειρο. Η πρωταρχική της αποστολή είναι να δημιουργήσει και να εφαρμόσει εκπαιδευτικές πολιτικές και στρατηγικές STEM που όχι μόνο οδηγούν την οικονομική ανάπτυξη, αλλά δημιουργούν ευρείες ευκαιρίες και ενισχύουν τη συνολική ευημερία. Σε στενή συνεργασία με φορείς χάραξης πολιτικής, εκπαιδευτικά ιδρύματα και ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου, ο συνασπισμός έχει δεσμευτεί να υπερασπιστεί καινοτόμες προσεγγίσεις για την παροχή εκπαίδευσης. Επιπλέον, αναζητά και διαδίδει ενεργά λύσεις που βασίζονται σε στοιχεία για την αντιμετώπιση του πιεστικού ζητήματος των αναντιστοιχιών δεξιοτήτων στα πεδία STEM. Αντιμετωπίζοντας προκλήσεις που κυμαίνονται από την έλλειψη ειδικευμένων επαγγελματιών STEM έως την προώθηση ισχυρών συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών φορέων, εταιρειών και κυβερνήσεων, ο συνασπισμός προσφέρει μια απaráμιλλη πλατφόρμα. Στον πυρήνα των δραστηριοτήτων της βρίσκεται η παροχή ενός μοναδικού φόρουμ και κόμβου γνώσης, που λειτουργεί ως χώρος αποθήκευσης για αναλύσεις βάσει δεδομένων, ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και άμεση υποστήριξη. Μέσω αυτής της πολύπλευρης προσέγγισης, ο συνασπισμός όχι μόνο οραματίζεται ένα μέλλον με αφθονία ταλέντων STEM, αλλά καταλύει επίσης τη συνεργασία που εκτείνεται πέρα από τα παραδοσιακά όρια, διασφαλίζοντας τη συνεχή πρόοδο της εκπαίδευσης STEM και των μυριάδων οφελών της.⁹



Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα είναι το παλαιότερο και μεγαλύτερο ίδρυμα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και επιστημονικής έρευνας στη Σλοβενία. Το πανεπιστήμιο ιδρύθηκε το 1919. Έχει περίπου 38.000 προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές και απασχολεί περίπου 6.000 καθηγητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ερευνητές, βοηθούς και διοικητικό προσωπικό σε 23 σχολές και τρεις ακαδημίες τεχνών.¹⁰ Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα ξεχωρίζει για τα εξαιρετικά του προγράμματα τόσο στις κοινωνικές και φυσικές επιστήμες, όσο και στις τεχνικές σπουδές. Αυτά τα προγράμματα σχεδιάζονται σχολαστικά σύμφωνα με τις αρχές που ορίζονται στη Διακήρυξη της Μπολόνια. Το ίδρυμα παραμένει στην πρώτη γραμμή των προόδων στις τέχνες, τις επιστήμες και την τεχνολογία, τόσο εντός της χώρας όσο και στην παγκόσμια σκηνή. Αναγνωρίζοντας την πιεστική ανάγκη για τεχνογνωσία STEM στη Σλοβενία, το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα συμμετέχει ενεργά σε μια ποικιλία πρωτοβουλιών προβολής, με στόχο την προώθηση μιας ισχυρής σειράς ταλέντων STEM. Οι πρωτοβουλίες αυτές περιλαμβάνουν:

- Συνεργατικές προσπάθειες μέσω συνεργασιών Quadhelix, φέρνοντας σε επαφή εκπαιδευτικά ιδρύματα, βιομηχανίες, μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς και κυβερνητικούς φορείς.
- Συμμετοχή σε δραστηριότητες STEM εντός των MakerLabs και FabLabs, ενισχύοντας την πρακτική εξερεύνηση και τη δημιουργικότητα.
- Ενορχήστρωση θερινών και χειμερινών σχολείων, μαζί με CAMPs, προσαρμοσμένα για μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.
- Διαδραμάτιση βασικού ρόλου στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εθνικής στρατηγικής STEM σε συνεργασία με άλλους ενδιαφερόμενους φορείς.
- Παροχή εξειδικευμένων εκπαιδευτικών συνεδριών για μαθητές, γονείς και εκπαιδευτικούς.
- Προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τις πολλά υποσχόμενες σταδιοδρομίες STEM και προβολή εμπνευσμένων προτύπων.
- Ανάλυση ερευνητικών εγχειρημάτων επικεντρωμένη σε πιεστικά ζητήματα όπως η βιώσιμη καινοτομία, ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, η διεπιστημονική συνεργασία, οι πράσινες ευκαιρίες καριέρας, οι ανθεκτικές κοινότητες και ο παγκόσμιος αντίκτυπος.

Αν και αυτές οι προσπάθειες έχουν τεράστια σημασία, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι επί του παρόντος δεν συνδυάζονται πλήρως ως μια καλά ολοκληρωμένη και οργανωμένη προσέγγιση για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των περίπλοκων προκλήσεων του Green STEAM. Ωστόσο, ένα λαμπρό μοντέλο δέσμευσης για τις πράσινες προκλήσεις είναι εμφανές στο Πανεπιστήμιο της



Λιουμπλιάνα. Εδώ, μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αντιμετώπιση μιας σειράς πράσινων προκλήσεων βασίζεται σε τρεις βασικούς πυλώνες:

- α) Εμπλουτισμένα ή ειδικά Προγράμματα Σπουδών:
- β) Ερευνητικές προσπάθειες αιχμής:
- γ) Επιχειρηματικά Εγχειρήματα Έργων:

Προγράμματα Σπουδών

Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα προχωρά εμψυώνοντας περιεχόμενο και αρχές προσανατολισμένο στη βιωσιμότητα σε διάφορα προγράμματα σπουδών του. Οι μαθητές εξοπλίζονται όχι μόνο με βασικές γνώσεις αλλά και με βαθιά κατανόηση της διασύνδεσης μεταξύ των επιλεγμένων πεδίων τους και των πιεστικών περιβαλλοντικών ανησυχιών. Μέσα από προσεκτικά επιμελημένα μαθήματα, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να γίνουν ενεργοί παράγοντες αλλαγής, κατευθύνοντας τις βιομηχανίες προς πιο πράσινους ορίζοντες.

Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα και οι Σχολές του προωθούν διάφορα προγράμματα σπουδών που είναι αφιερωμένα στην υλοποίηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας με στόχο να μεταμορφώσουν την οικονομία και τις κοινωνίες.¹¹ Αυτή η ολοκληρωμένη πρωτοβουλία στοχεύει να οδηγήσει σε μετασχηματιστικές αλλαγές τόσο στις οικονομίες όσο και στις κοινωνίες. Και στους τρεις ακαδημαϊκούς κύκλους, η πλειοψηφία των υφιστάμενων προγραμμάτων σπουδών προσφέρει τώρα μια επιλογή μαθημάτων που επικεντρώνονται στις αρχές της πράσινης μετάβασης. Ανατρέξτε στον Πίνακα 1 για μια επισκόπηση αυτών των προσπαθειών.

Πίνακας 1 Σχολές μέλη του Πανεπιστημίου της Λιουμπλιάνα που προσφέρουν μαθήματα σχετικά με την αειφορία.

Σχολή:	Πρόγραμμα σπουδών:	Κύκλος σπουδών	ΚΥΚΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ:
Σχολή Χημείας και Χημικής Τεχνολογίας	Χημικές επιστήμες	3.	<ul style="list-style-type: none">Επιλεγμένα θέματα περιβαλλοντικής μηχανικήςΕπιλεγμένα θέματα σε υλικά για νέες πηγές ενέργειας
	Χημεία	2.	6 διαφορετικά μαθήματα που σχετίζονται με Υλικά για Αποθήκευση και Μετατροπή Ενέργειας. Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών ¹²



Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών	Μηχανολογία	3.	3 διαφορετικά πεδία που σχετίζονται με την Πράσινη Μετάβαση: <ul style="list-style-type: none"> • Επιστήμη Σχεδιασμού Μηχανών και Μηχανικής Μηχανικής, • Επιστήμες Ενεργειακής, Διαδικασίας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, • Επιστήμες Μηχανικών Παραγωγής, Κυβερνητική και Μηχατρονική
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Φωτοβολταϊκά • Μετατροπές Ενέργειας και Περιβάλλον • Ευφυή κτίρια • Ευφυή κινητά συστήματα μεταφορών
	Προηγμένα Συστήματα Ενέργειας	2.	Αρκετά μαθήματα βλέπουν την αναφορά ¹³
Βιοτεχνική Σχολή, Σχολή Τεχνών, Σχολή Χημείας και Χημικής Τεχνολογίας, Σχολή Πολιτικών και Γεωδαιτικών Μηχανικών, Νομική Σχολή, Σχολή Ναυτιλιακών Σπουδών και Μεταφορών, Σχολή Μαθηματικών και Φυσικής, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Σχολή Ιατρικής, Σχολή Φυσικών Επιστημών και Μηχανικών,	Διεπιστημονικό διδακτορικό πρόγραμμα στην προστασία του περιβάλλοντος	3.	Αρκετά μαθήματα βλέπουν την αναφορά ¹⁴



Σχολή Κοινωνικών Επιστημών, Σχολή Οικονομικών και Επιχειρήσεων, Κτηνιατρική Σχολή			
Παιδαγωγική Σχολή	Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών και Επιστήμες Αγωγής	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Σημαιολογική Τεχνολογία και την εικονική μάθηση περιβάλλον
Βιοτεχνική Σχολή	Δασοκομία και Ανανεώσιμοι Δασικοί Πόροι	1.	<ul style="list-style-type: none"> • Δασική Επιχειρηματικότητα • Οικολογία Τοπίου • Συγκομιδή δασών • Δασική Οικολογία και Περιποίηση • Εισαγωγή στην Οικολογία • Παραγωγή Δασικού Αναπαραγωγικού Υλικού
	<ul style="list-style-type: none"> • Οικονομία Φυσικών Πόρων • Οικολογία και Βιοποικιλότητα • Δασοκομία και Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων • Βιοτεχνολογία 	2.	Αρκετά μαθήματα βλέπουν την αναφορά ¹⁵
Βιοτεχνική Σχολή, Σχολή Επιστήμης Υπολογιστών και Πληροφορικής, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Σχολή Επιστημών Υγείας, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών	Βιοεπιστήμες	3.	Αρκετά μαθήματα βλέπουν την αναφορά ¹⁶
Σχολή Πληροφορικής και Πληροφορικής	Πληροφορική και Πληροφορική	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Επιλεγμένα θέματα στην Τεχνητή Νοημοσύνη 1



			<ul style="list-style-type: none"> Επιλεγμένα θέματα στην Τεχνητή Νοημοσύνη 1
Σχολή Φυσικών Επιστημών και Μηχανικών	Γετεχνολογία	2.	<ul style="list-style-type: none"> Γεωθερμική ενέργεια Επεξεργασία απορριμμάτων Ενεργειακή πολιτική Καθαρές τεχνολογίες Γεωθερμική έρευνα και μοντελοποίηση υπόγειων ρευστών
	Υλικά και Μεταλλουργία	2.	<ul style="list-style-type: none"> Βιομηχανική οικολογία και ενέργεια
	Γεωλογία	2.	<ul style="list-style-type: none"> Περιβαλλοντική ορυκτολογία Προστασία και διαχείριση των υπόγειων υδάτινων πόρων
Σχολή Πολιτικών και Γεωδαιτικών Μηχανικών, Σχολή Φυσικών Επιστημών και Μηχανικών	Δομημένο περιβάλλον	3.	<ul style="list-style-type: none"> Εφαρμοσμένη Γεωχημεία Περιβάλλοντος Αξιολόγηση του Επιπτώσεις στη διαχείριση των υδάτων στη λεκάνη απορροής ποταμού Προστασία του Υδάτινου Περιβάλλοντος Κτίρια προσαρμοσμένα στο κλίμα

Ερευνητικές προσπάθειες

Το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα (UL) μπορεί να υπερηφανεύεται για μια τρομερή ομάδα άνω των 3.500 ερευνητών των οποίων οι συλλογικές προσπάθειες έχουν κερδίσει αξιοσημείωτη αναγνώριση. Σύμφωνα με δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από τη βάση δεδομένων Thomson-Reuters Web of



Knowledge, μέλη ΔΕΠ και ερευνητές στο Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα συνεισφέρουν σταθερά σε σχεδόν τις μισές από όλες τις παγκοσμίου φήμης επιστημονικές δημοσιεύσεις που προέρχονται από τη Δημοκρατία της Σλοβενίας.

Τα τελευταία χρόνια, το UL έχει ανέβει σε εξαιρετικά ύψη. Βρίσκεται με περηφάνια στο κορυφαίο 3% των πιο επιτυχημένων πανεπιστημίων στον κόσμο σύμφωνα με την κατάταξη των Times Higher Education. Επιπλέον, στην αξιότιμη κατάταξη της Σαγκάης, το UL εξασφαλίζει μια θέση ανάμεσα στα 500 κορυφαία ερευνητικά πανεπιστήμια παγκοσμίως. Η επιρροή του εκτείνεται πέρα από τις κατατάξεις, όπως αποδεικνύεται από την έντονη παρουσία του σε διεθνή απήχηση, όπως αποτυπώνεται από τις παραπομπές των επιστημονικών του δημοσιεύσεων. Μια αξιοσημείωτη έκθεση των κορυφαίων ερευνητικών της επιτευγμάτων παρουσιάζεται κάθε χρόνο κατά τη διάρκεια της Πανεπιστημιακής Εβδομάδας.

Αυτό το ίδρυμα παρέχει ένα ακμάζον ερευνητικό περιβάλλον μαζί με σύγχρονο εξοπλισμό αιχμής,¹⁷ τόσο στους μόνιμους ερευνητές του όσο και σε όσους το επισκέπτονται. Ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ευνοϊκό για την επιδίωξη πρωτοποριακών ερευνητικών ανακαλύψεων και την προώθηση της καινοτομίας.

Η δέσμευση του Πανεπιστημίου για πρωτοποριακή έρευνα εκδηλώνεται έντονα στις πρωτοβουλίες του που επικεντρώνονται και σε πράσινες πρωτοβουλίες. Προάγοντας ένα περιβάλλον που ευνοεί την καινοτόμο εξερεύνηση, οι ερευνητές εμβαθύνουν στα βάθη σύνθετων προκλήσεων, ξετυλίγοντας περίπλοκες σχέσεις μεταξύ περιβάλλοντος και τεχνολογίας. Αυτές οι έρευνες δίνουν γνώσεις που έχουν τη δυνατότητα να καταλύσουν μετασχηματιστικές ανακαλύψεις, αναδιαμορφώνοντας κλάδους και πρακτικές για ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

Εγχειρήματα Έργων

Αναγνωρίζοντας ότι η πρακτική εφαρμογή είναι απαραίτητο συστατικό της βιώσιμης προόδου, το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα δεν περιορίζεται απλώς σε θεωρητικές αναζητήσεις. Αντίθετα, εμπλέκεται σε πρακτικές προσπάθειες έργων που γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ της σύλληψης και της εφαρμογής στον πραγματικό κόσμο. Συνεργατικά έργα, που εκτείνονται σε κλάδους, διοχετεύουν τη συλλογική σοφία του ακαδημαϊκού χώρου προς απτές λύσεις. Αυτά τα έργα δεν παραμένουν μόνο περιορισμένα στην πανεπιστημιούπολη, αλλά έχουν τη δυνατότητα να εκπέμπουν θετικές αλλαγές σε τοπικές και παγκόσμιες κοινότητες. Η έκθεση σχετικά με τους διαγωνισμούς και τις αιτήσεις της ΕΕ για έργα της ΕΕ το 2021 και η τρέχουσα κατάσταση των έργων της ΕΕ στο Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα



είναι πολύ ενδεικτική για πολλές συνεχιζόμενες ερευνητικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα.¹⁸

Πιθανώς το μεγαλύτερο έργο και το πιο σχετικό στο Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα είναι το έργο ULTRA – μεταρρύθμιση του πανεπιστημιακού προγράμματος σπουδών για μια βιώσιμη κοινωνία (διάρκεια του έργου: από 01.07.2022 έως 31.12.2025, αξία έργου: 25.620.588,00 EUR) . Η επένδυση έχει σχεδιαστεί στρατηγικά για να προωθήσει την υλοποίηση κεντρικών πιλοτικών έργων που επικεντρώνονται στην ανανέωση των προγραμμάτων σπουδών σε 29 Σχολές και τα επαγγελματικά προγράμματα σπουδών τους.

Αυτή η ολοκληρωμένη προσπάθεια του Πανεπιστημίου της Λιουμπλιάνα εκτείνεται σε ένα δυναμικό τοπίο, καθιερώνοντας διεπιστημονικά και πολυεπιστημονικά πιλοτικά έργα που συγκεντρώνουν συνεργατικά πολλούς ενδιαφερόμενους σε κάθε πρωτοβουλία. Αυτή η συλλογική προσέγγιση εξουσιοδοτεί το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα να αντιμετωπίσει ολιστικά τις περίπλοκες προκλήσεις που θέτει η πράσινη και ψηφιακή μετάβαση σε ένα ποικίλο φάσμα ακαδημαϊκών τομέων. Επιπλέον, τοποθετεί το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις κοινωνικές και οικονομικές περιπλοκές που συνδέονται με τον διάχυτο πράσινο και ψηφιακό μετασχηματισμό που αναδιαμορφώνει τον κόσμο μας.

Συνολικά 11 πιλοτικά έργα θα εκτελεστούν στο πλαίσιο αυτής της πρωτοβουλίας, καθένα από τα οποία θα εμβαθύνει σε διαφορετικές πτυχές αυτού του μετασχηματιστικού ταξιδιού:

1. Φυσικοί Πόροι και Τρόφιμα
2. Ψηφιακή και Πράσινη Ανακαίνιση προγραμμάτων σπουδών
3. Καινοτόμα Περιβάλλοντα Μάθησης
4. Βιώσιμος Χώρος
5. Περιβαλλοντικός και Ψηφιακός Γραμματισμός
6. Περιβαλλοντικές Τεχνολογίες
7. The Digital Future: Πλοήγηση στην τροχιά του ψηφιακού τοπίου και των επιπτώσεών του
8. Δια Βίου Μάθηση και Μικροδιαπιστευτήρια
9. Εκπαιδευτικό Οικοσύστημα Ψηφιακών Ικανοτήτων
10. Ενίσχυση της Μάθησης και της Διδασκαλίας για την Αειφορία
11. Αειφόρο και Ψηφιακό Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα: Πρωτοποριακές βιώσιμες και

ψηφιακές πρακτικές μέσα στο ίδιο το πανεπιστήμιο.



Αυτό το στρατηγικό εγχείρημα σηματοδοτεί την αποφασιστική δέσμευση της UL όχι μόνο να ενισχύσει την εκπαίδευση αλλά και να συμβάλει ενεργά στην πρόοδο μιας πιο πράσινης, ψηφιακά ενημερωμένης κοινωνίας. Μέσω αυτών των πιλοτικών έργων, το Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα καθορίζει την πορεία για έναν ολοκληρωμένο μετασχηματισμό που αντηχεί πέρα από τον ακαδημαϊκό χώρο, καλλιεργώντας βιώσιμη πρόοδο σε διάφορα μέτωπα.

Σε έναν κόσμο όπου οι προκλήσεις του Green STEAM αυξάνονται σε πολυπλοκότητα και επείγουσα ανάγκη, η πολύπλευρη προσέγγιση του Πανεπιστημίου της Λιουμπλιάνα αποτελεί ενσάρκωση μιας συντονισμένης προσπάθειας για την υπέρβαση αυτών των προκλήσεων. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι αυτό το ταξίδι είναι σε εξέλιξη και το Πανεπιστήμιο παραμένει αφοσιωμένο στη συνεχή βελτίωση και επέκταση των πρωτοβουλιών του. Καθώς γίνονται βήματα σε κάθε έναν από αυτούς τους πυλώνες, το όραμα μιας αρμονικής συνύπαρξης μεταξύ της ανθρώπινης προόδου και της οικολογικής ισορροπίας γίνεται όλο και πιο εφικτό.

Εκπαίδευση ενηλίκων και δια βίου μάθηση

Στον ταχέως εξελισσόμενο κόσμο των πράσινων τεχνολογιών, η ιδέα της δια βίου μάθησης έχει σημαντικό βάρος. Καθώς αυτός ο τομέας εξελίσσεται γρήγορα, άνθρωποι όλων των ηλικιών και διαφορετικών προελεύσεων αναγνωρίζουν την ανάγκη να ενημερώνουν συνεχώς τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους. Η δια βίου μάθηση λειτουργεί ως γέφυρα που εκτείνεται σε γενιές, διασφαλίζοντας ότι όλοι μπορούν να αξιοποιήσουν τις πιο πρόσφατες ιδέες, μεθόδους και προόδους στις πράσινες τεχνολογίες.

Το Σλοβενικό Ινστιτούτο Εκπαίδευσης Ενηλίκων ξεχωρίζει ως ένα εξέχον ίδρυμα στον τομέα της ανδραγωγίας, με έντονη επίγνωση της σημασίας των πράσινων πρακτικών και της βιωσιμότητας. Συμμετέχουν ενεργά σε πολλά εν εξελίξει έργα που στοχεύουν στον εξοπλισμό της γενιάς των ενηλίκων με τις αναδυόμενες τεχνολογίες και εργαλεία που θα διαμορφώσουν το μέλλον μας. Αυτά τα έργα περιλαμβάνουν τόσο εθνικές όσο και διεθνείς προσπάθειες. Δύο ιδιαίτερα αξιοσημείωτες πρωτοβουλίες είναι η «Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη,¹⁹», η οποία εισήχθη το 2007 και βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη, και η «Δια βίου Μάθηση Ενηλίκων για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ψηφιακή Ανακάλυψη²⁰».

Αυτά τα έργα ενσωματώνουν την εκπαίδευση Green STEAM, που αποτελεί την επιτομή της δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ της περιβαλλοντικής συνείδησης και της προσωπικής



ανάπτυξης. Σε έναν κόσμο όπου οι βιώσιμες πρακτικές είναι όλο και πιο ζωτικής σημασίας, οι ενήλικες εκμεταλλεύονται με ενθουσιασμό την ευκαιρία να διευρύνουν τις γνώσεις τους. Είτε πρόκειται για την κατανόηση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την εκμάθηση αρχών βιώσιμου σχεδιασμού ή την πλοήγηση στις περιπλοκές της φιλικής προς το περιβάλλον κατασκευής, οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι βυθίζονται σε ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που συμβάλλουν άμεσα σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

Αυτό που ξεχωρίζει τους ενήλικες εκπαιδευόμενους είναι η πρακτική εμπειρία ζωής τους, εμπλουτίζοντας το μαθησιακό περιβάλλον. Αυτή η συγχώνευση της πρακτικής γνώσης με την επίσημη εκπαίδευση ενισχύει τη συζήτηση, καλλιεργώντας μια ολιστική αντίληψη του τρόπου με τον οποίο οι πράσινες τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν απρόσκοπτα σε διάφορους τομείς, ακόμη και μέσα στα σπίτια τους. Τελικά, αυτή η προσέγγιση ενσωματώνει την κοινή μας αφοσίωση στην ανατροφή μιας γενιάς ατόμων με περιβαλλοντική συνείδηση, οπλισμένων με την τεχνογνωσία και τα εργαλεία για την προώθηση της θετικής αλλαγής. Αυτή η δέσμευση εκτείνεται πέρα από την προσωπική ζωή, επηρεάζοντας και την παγκόσμια σκηνή. Το ταξίδι της δια βίου μάθησης στις πράσινες τεχνολογίες γίνεται ένας αγωγός για τη διαμόρφωση ενός φωτεινότερου, πιο βιώσιμου μέλλοντος για όλους.

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ STEAM

Η αξιολόγηση της ποιότητας της εκπαίδευσης και η μέτρηση καινοτόμων μεθοδολογιών εντός της εκπαιδευτικής σφαίρας είναι μια περίπλοκη και συχνά υποτιμημένη προσπάθεια. Ωστόσο, μέσα σε αυτό το περίπλοκο τοπίο, υπάρχουν μελέτες που προσφέρουν στατιστικές προοπτικές για τις συνεχείς προσπάθειες στον τομέα της εκπαίδευσης STEAM στη Σλοβενία. Η ικανότητα αποτελεσματικής μέτρησης της καινοτομίας αποτελεί κρίσιμο ακρογωνιαίο λίθο για τη χάραξη στρατηγικών εκπαιδευτικής βελτίωσης.

Στον τομέα της ποσοτικοποίησης των εφευρετικών προσεγγίσεων, μια ανάλυση που πραγματοποιήθηκε το 2014 έδωσε διαφωτιστικά ευρήματα. Αυτή η εξέταση αποκάλυψε ότι μεταξύ 29 χωρών που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη, η Σλοβενία εξασφάλισε την 9η θέση όσον αφορά τη συνολική καινοτομία στην εκπαίδευση (όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 4). Αυτή η τοποθέτηση προσφέρει μια



ποσοτική ματιά στα προοδευτικά βήματα της Σλοβενίας για την ενσωμάτωση της καινοτομίας στο εκπαιδευτικό της πλαίσιο.²¹

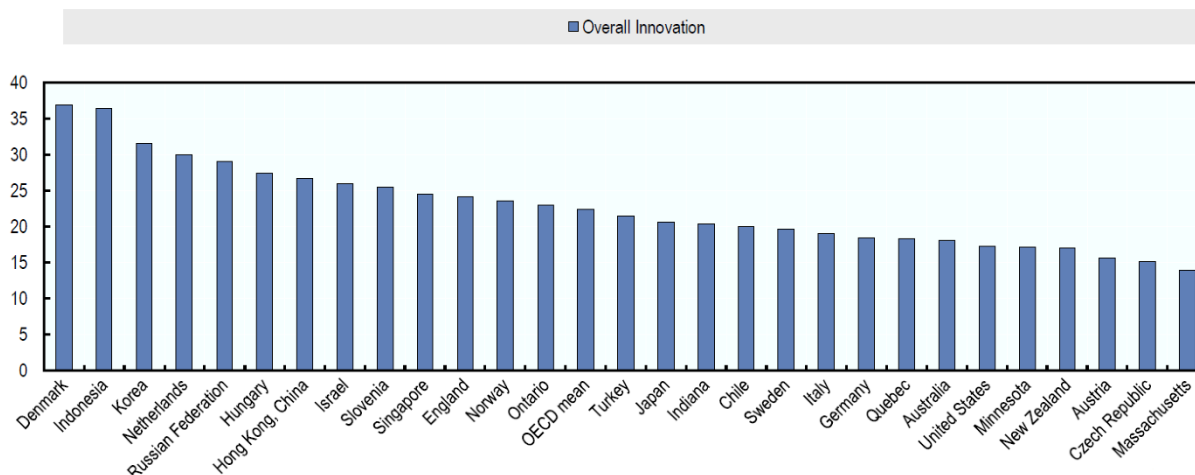


Figure 3 Overall composite innovation index, 2000-2011

Επεκτείνοντας την έκθεση Παρακολούθηση Εκπαίδευσης Και Πρακτικής STEAM (Education and Training Monitor) 2020,²² καθώς και τις πληροφορίες που προέκυψαν από το Πρόγραμμα του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) για τη Διεθνή Αξιολόγηση Φοιτητών, είναι προφανές ότι η Σλοβενία έχει εξασφαλίσει μια εξαιρετικά υψηλή θέση όσον αφορά τις επιδόσεις των μαθητών στα μαθήματα STEAM. Εξετάζοντας τις λεπτομέρειες, είναι αξιοσημείωτο ότι οι Σλοβένοι μαθητές έχουν επιδείξει εξαιρετική ικανότητα, ιδιαίτερα διακρίνονται στους τομείς των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών (Εικόνα 5). Αυτοί οι μαθητές ξεπερνούν σταθερά τους ομολόγους τους στην ΕΕ σε αυτούς τους κρίσιμους κλάδους, επιδεικνύοντας βάθος κατανόησης και δεξιοτήτων που ξεπερνούν τον περιφερειακό μέσο όρο. Επιπλέον, η επάρκεια των Σλοβένων φοιτητών στις Φυσικές Επιστήμες έχει ξεπεράσει ακόμη και τον προκαθορισμένο στόχο της ΕΕ, υποδηλώνοντας ένα εξαιρετικό επίπεδο επίδοσης και επάρκειας. Αυτό το επίτευγμα υπογραμμίζει όχι μόνο την αφοσίωση των εκπαιδευτικών και των ιδρυμάτων, αλλά και τη δέσμευση του έθνους να καλλιεργήσει ένα καλά στρογγυλεμένο και προηγμένο εκπαιδευτικό τοπίο.

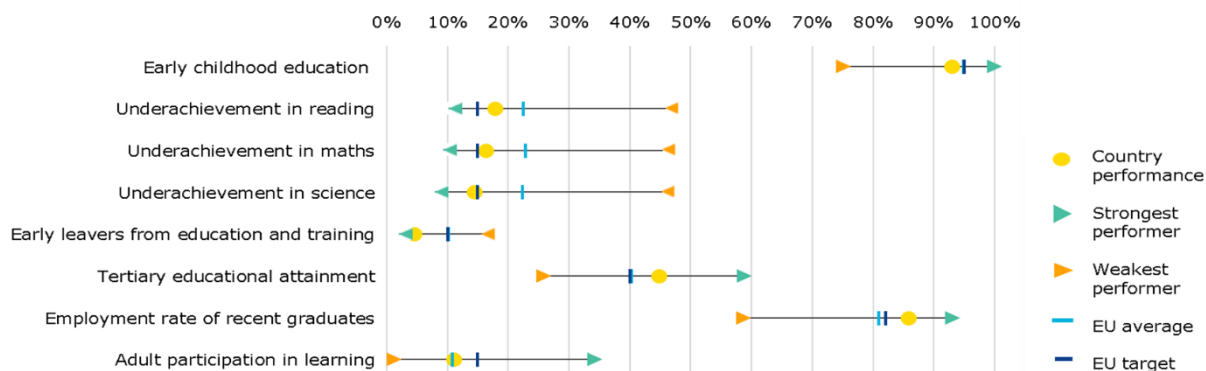


Figure 4 Position in relation to strongest and weakest performers. Slovenia position is labeled with yellow dot.

Ανάμεσα σε αυτά τα αξιέπαινα επιτεύγματα, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι αυτή η επιτυχία είναι αποτέλεσμα συντονισμένων προσπάθειών σε διάφορους τομείς. Οι αποτελεσματικές μεθοδολογίες διδασκαλίας, ο ισχυρός σχεδιασμός προγραμμάτων σπουδών και η έμφαση στις εμπειρίες πρακτικής μάθησης έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στην ανύψωση των εκπαιδευτικών προτύπων στη Σλοβενία.

Πέρα από τους αριθμούς, αυτό το επίτευγμα έχει απήχηση σε ευρύτερη κλίμακα. Αντικατοπτρίζει τη δυνατότητα ενός έθνους να εξοπλίσει τη νεολαία του με τις δεξιότητες και τις γνώσεις που θα διαμορφώσουν την τροχιά των μελλοντικών κατευθύνσεων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο προς τη βιώσιμη κοινωνία. Καθώς το παγκόσμιο τοπίο εξαρτάται όλο και περισσότερο από τους κλάδους STEAM, η δέσμευση της Σλοβενίας για αριστεία σε αυτά τα θέματα τοποθετεί τους μαθητές της να γίνουν μελλοντικοί ηγέτες, καινοτόμοι και συνεισφέροντες σε πράσινα πεδία που οδηγούν την κοινωνική πρόοδο.

Ωστόσο, το μονοπάτι που έχουμε μπροστά μας ξεδιπλώνεται ακόμα και αυτό το εντυπωσιακό επίτευγμα παρέχει ένα γερό έδαφος για ένα αδιάκοπο ταξίδι βελτίωσης. Καθώς τα εκπαιδευτικά συστήματα εξελίσσονται συνεχώς και οι προϋποθέσεις του σύγχρονου κόσμου υφίστανται μετασχηματισμό, η ακλόνητη επιδίωξη της αριστείας παραμένει κατευθυντήρια αρχή. Αυτή η ακλόνητη δέσμευση για την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, επίλυσης προβλημάτων και δημιουργικών ικανοτήτων στους μαθητές διασφαλίζει ότι η Σλοβενία είναι έτοιμη να διατηρήσει την αξιοσημείωτη θέση της στον τομέα της εκπαίδευσης Green STEAM. Αυτή η τοποθέτηση, με τη σειρά της, συμβάλλει σημαντικά σε ένα μέλλον που χαρακτηρίζεται από αυξημένες τεχνολογικές εξελίξεις και εμπλουτισμένες γνώσεις σε κομβικούς τομείς όπως η Βιώσιμη Καινοτομία, ο Μετριασμός της Κλιματικής Αλλαγής, η Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση, οι Ανθεκτικές Κοινότητες και ο Παγκόσμιος Αντίκτυπος.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εκπαίδευση STEAM στη Σλοβενία χαράζει αναμφισβήτητα μια θετική τροχιά, ενισχύεται από μια αποφασιστική δέσμευση για τον εξοπλισμό των μαθητών με τις βασικές δεξιότητες, την ολοκληρωμένη γνώση και την προσαρμοστική νοοτροπία που είναι ζωτικής σημασίας για την αριστεία σε μια κοινωνία με γνώμονα την τεχνολογία. Στο επίκεντρο αυτής της εκπαιδευτικής εξέλιξης βρίσκεται μια ισχυρή έμφαση στη βιωματική μάθηση, συνυφάζοντας τους κλάδους με τρόπο που πυροδοτεί την ολιστική κατανόηση. Καλλιεργώντας ένα περιβάλλον όπου η πρακτική εξερεύνηση ανθίζει, η Σλοβενία καλλιεργεί ένα γόνιμο έδαφος για τους μαθητές να κατανοήσουν περίπλοκες έννοιες μέσω απτής δέσμευσης.

Περίεργως, το εκπαιδευτικό τοπίο στη Σλοβενία ευδοκμεί σε διεπιστημονικές προσεγγίσεις, υπερβαίνοντας τα συμβατικά όρια των μαθημάτων. Αυτή η μεθοδολογία όχι μόνο αντικατοπτρίζει τη δυναμική του πραγματικού κόσμου, αλλά επίσης καλλιεργεί στους μαθητές την ικανότητα να συνδέουν ιδέες σε φαινομενικά διαφορετικούς τομείς. Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές είναι εξοπλισμένοι για να αντιμετωπίσουν πολύπλευρες προκλήσεις προσεγγίζοντάς τις από μυριάδες οπτικές γωνίες, καλλιεργώντας μια καινοτόμο νοοτροπία που έχει τεράστιες δυνατότητες.

Επιπλέον, οι στρατηγικές συνεργασίες της Σλοβενίας με τις βιομηχανίες ενισχύουν τη δυνατότητα εφαρμογής της εκπαίδευσης στον πραγματικό κόσμο. Γεφυρώνοντας την ακαδημαϊκή κοινότητα και τη βιομηχανία, οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση σε πρακτικές γνώσεις, εξελίξεις αιχμής και την ευκαιρία να εργαστούν σε έργα που αντικατοπτρίζουν πραγματικά επαγγελματικά σενάρια. Αυτή η συμβιωτική σχέση ενισχύει την ποιότητα της εκπαίδευσης ενώ παράλληλα προετοιμάζει τους μαθητές να κάνουν ουσιαστικές συνεισφορές καθώς μεταβαίνουν στο εργατικό δυναμικό.

Στην ουσία, η δυναμική προσέγγιση της Σλοβενίας στην εκπαίδευση STEAM είναι μια στρατηγική επένδυση που δεν δημιουργεί απλώς ικανούς αποφοίτους. διαμορφώνει προνοητικούς λύτες προβλημάτων και προνοητικούς καινοτόμους. Αυτή η μεταμορφωτική εκπαίδευση δεν περιορίζεται στα εθνικά σύνορα - αντηχεί παγκοσμίως. Οι λύσεις που επωάζονται στις τάξεις της Σλοβενίας έχουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν όχι μόνο τις τοπικές προκλήσεις αλλά και το ευρύτερο φάσμα παγκόσμιων θεμάτων, από την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και τη διαχείριση των πόρων έως τις εξελίξεις στην υγεία και τις τεχνολογικές ανακαλύψεις. Με αυτόν τον τρόπο, η Σλοβενία χαράζει μια πορεία προς τη συστηματική εισαγωγή της βιωσιμότητας και της πράσινης μετάβασης στην εκπαίδευση που εκτείνεται πολύ πέρα από την τάξη, διαμορφώνοντας ένα μέλλον όπου η γνώση και η εφευρετικότητα λειτουργούν ως κινητήριες δυνάμεις για την πρόοδο.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- (1) Taštanoska, T. *Το εκπαιδευτικό σύστημα στη Δημοκρατία της Σλοβενίας 2018/2019* ; 2019.
- (2) Μπάχοβετς. Kurikulum Za Vrtce. **1999** , 54.
- (3) μαγ. Suzana Antič, Vrtec Trnovo Ljubljana dr. Sanja Berčnik, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta mag. Janja Cotič Pajntar, Zavod Republike Slovenije za šolstvo dr. Ljubica Marjanovič Umek, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta dr. Maja Hmelak, ZRS za šolstvo; Jezikovni. *Izhodišča Za Prenovo Kurikuluma Za Vrtce* ; Pajntar, μαγ. JC, Umek, dr. LM, Zore, N., Eds.; 2022.
- (4) Načrt za okrevanje in odpornost (NOO) <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/nacrt-za-okrevanje-in-odpornost>.
- (5) Υποχρεωτική Εκπαίδευση – Βασικό Σχολείο. **2020** .
- (6) Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στη Δημοκρατία. **2014** .
<https://doi.org/10.5040/9781472541499.ch-008>.
- (7) Izhodišča Za Prenovo Učnih Načrtov v Osnovni Šoli στο Gimnaziji. **2022** .
- (8) Τριτοβάθμια εκπαίδευση στη Δημοκρατία της Σλοβενίας. **2022** .
- (9) EU STEM Coalition <https://www.stemcoalition.eu/>.
- (10) Πανεπιστήμιο της Λιουμπλιάνα <https://www.uni-lj.si/eng/>.
- (11) Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ένα Βιομηχανικό Σχέδιο Πράσινης Συμφωνίας για την Καθαρά Μηδενική Εποχή. **2023** .
- (12) Υλικά για Αποθήκευση και Μετατροπή Ενέργειας - Πρόγραμμα Σπουδών <https://mesc-plus.eu/the-master/curriculum>.
- (13) Πρόγραμμα σπουδών - Advanced Power Systems <https://old.fe.uni-lj.si/mma/Advanced-Power-Systems-brochure/2019060414394995/>.
- (14) Πρόγραμμα σπουδών του προγράμματος σπουδών Προστασία του περιβάλλοντος https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_varstvo_okolja_ang/2023062010061309/?m=1687248373.
- (15) Βιοτεχνική Σχολή - Προγράμματα Σπουδών <https://www.bf.uni-lj.si/en/study/study-programmes/>.
- (16) Πρόγραμμα σπουδών προγράμματος σπουδών Biosciences https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_bioznanosti_ang/2023062007350484/?m=1687239304.
- (17) Ερευνητική υποδομή του Πανεπιστημίου της Λιουμπλιάνα https://www.uni-lj.si/mma/ul_research_infrastructure/2023032810312058/?m=1679992280.
- (18) Έκθεση σχετικά με τις προσφορές και τις αιτήσεις της ΕΕ για έργα της ΕΕ το 2021 και την τρέχουσα κατάσταση των έργων της ΕΕ στο UL https://www.uni-lj.si/mma/porocilo_usrd_zo_letu_2021_koncno/2022111415144600/?m=1668432
- (19) Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη <https://www.acs.si/en/projects/national/education-for->



sustainable-development/.

- (20) Δια βίου μάθηση ενηλίκων για βιώσιμη ανάπτυξη και ψηφιακή ανακάλυψη
<https://www.acs.si/en/projects/national/lifelong-learning-of-adults-for-sustainable-development-and-digital-breakthrough-2021-2023/>.
- (21) *Μέτρηση της καινοτομίας στην εκπαίδευση* ; Εκπαιδευτική Έρευνα και Καινοτομία. ΟΟΣΑ, 2014.
<https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>.
- (22) Education and Training Monitor 2020 - Σλοβενία <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/slovenia.html>.



ΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Περιεχόμενα

1	129 STEM
2	132
2.1	132
2.1.1	132
2.1.2	141
2.1.3	143
2.2	144
2.2.1	144
2.2.2	147
2.2.3	148
2.2.4	Περίληψη
3	192
3.1	Έργα HORIZON 2020
3.2	Έργα Erasmus+
3.3	Προγράμματα e-Twinning, σεμινάρια και θερινά σχολεία
3.4	Περίληψη
4	206
4.1	206
4.1.1	206
4.1.2	218
4.2	227
4.3	242
5	243
5.1	243
5.2	249
5.3	259
5.4	263
6	Συμπέρασμα
	βιβλιογραφικές αναφορές



1 Εκπαίδευση STEM

Οι ραγδαίες αλλαγές στην επιστημονική, κοινωνική και πολιτική κουλτούρα δείχνουν αναπροσανατολισμούς των προγραμμάτων σπουδών καθώς και την ανάπτυξη νέων ευκαιριών σταδιοδρομίας, που σχετίζονται κυρίως με τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM). Η τρέχουσα άποψη για την εκπαίδευση STEM, η λεγόμενη ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM, υπερβαίνει την έννοια της εκπαίδευσης υψηλής ποιότητας σε τομείς STEM.

Η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM αφορά την ενσωμάτωση πραγματικών αυθεντικών παγκόσμιων προβλημάτων στη διδακτική διαδικασία. Αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει τη Μηχανική (Ε) όχι μόνο ως ξεχωριστό κλάδο, αλλά κυρίως ως τρόπο σκέψης και επίλυσης προβλημάτων λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς του πραγματικού κόσμου. Η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM στοχεύει στην ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων καθώς και στην ανάπτυξη των ικανοτήτων του 21^{ου} αιώνα (κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, συνεργασία, επικοινωνία). Οι ολοκληρωμένες προσεγγίσεις STEM είναι διεπιστημονικές και διεπιστημονικές και ακολουθούν κονστρουκτιβιστικά εκπαιδευτικά μοντέλα με επίκεντρο τον μαθητή, όπως η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα και η μάθηση βάσει έργου.

Πρόσφατα, το STEM επεκτείνεται και περιλαμβάνει τομείς όπως οι κοινωνικές επιστήμες ή ο πολιτισμός. Οι όροι όπως το STEMAC ή το STEAM εμφανίζονται και αφορούν τομείς των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, των επιστημών της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι Τέχνες αναφέρονται κυρίως στον δημιουργικό τρόπο σκέψης που υπονοούν οι Τέχνες. Το STEM προωθεί επίσης τη διδασκαλία και τη μάθηση σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα χωρίς αποκλεισμούς. Σε αντίθεση με τα πιο παραδοσιακά εκπαιδευτικά μοντέλα, οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν το STEAM εφαρμόζουν προσεγγίσεις όπου οι μαθητές ενισχύουν τις δεξιότητες διερεύνησης. Πειράματα, τεχνολογίες εκμάθησης, δημιουργία μηχανικών κατασκευών, καλλιέργεια μαθηματικής σκέψης και εκπαίδευση βασικών αρχών σχετικά με τον προγραμματισμό και την αλγοριθμική σκέψη προάγουν τη φιλοσοφία του STE(A)M. Αυτές οι διαδικασίες βασίζονται στην έρευνα που υιοθετεί την αρχή του John Dewey που αναδεικνύει την περιέργεια ως αφετηρία στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Savery, 2006). Συγκεκριμένα, οι μαθητές διερευνούν όταν περνούν από όλα τα στάδια μιας επιστημονικής έρευνας: να κάνουν μια ερώτηση, να αναπτύξουν μια υπόθεση, να σχεδιάσουν πώς να δοκιμάσουν αυτή την υπόθεση, να συλλέξουν δεδομένα, να αναλύσουν τα αποτελέσματα και να τα μοιραστούν με τους συμμαθητές τους (Pedaste et al. 2015). Το μοντέλο που βασίζεται στην έρευνα φαίνεται ιδανικό για την εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, επειδή μετατρέπει τη διδασκαλία σε πράξη. Οι μαθητές μαθαίνουν με ενεργό τρόπο πώς να διατυπώνουν ερωτήσεις και απαντήσεις μέσω



πειραματισμού, ενώ ο δάσκαλος έχει τόσο ρόλο διαμεσολαβητή όσο και ρόλο εκπαιδευτή. Το STE(A)M βασίζεται στη μάθηση και επίλυση προβλημάτων με στόχο να κάνει τους μαθητές «καλούς λύτες προβλημάτων» στον πραγματικό κόσμο. Η μάθηση βάσει έργου είναι μια μορφή μάθησης που βασίζεται στην κονστρουκτιβιστική θεωρία ότι οι μαθητές αποκτούν γνώση χτίζοντας ενεργά την κατανόηση, τη συνεργασία και την ανταλλαγή ιδεών (Krajcik και Blumenfeld, 2006). Ορισμένοι τομείς αυτής της μεθόδου είναι η ομαδική εργασία, η ακρόαση, ο σεβασμός των απόψεων και οι δεξιότητες παρουσίασης των άλλων (Wood, 2003). Η έρευνα δείχνει ότι η βασισμένη στο πρόβλημα μάθηση παρέχει συγκεκριμένες ευκαιρίες για «ανάπτυξη ευέλικτης κατανόησης και δεξιοτήτων δια βίου μάθησης» (Hmelo-Silver, 2004), όπως η τοποθέτηση ενός προβλήματος μέσω διαφορετικών γνωστικών περιοχών, ενώ βασικό στοιχείο είναι η μαθητοκεντρική προσέγγιση όπου οι ίδιοι οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για τη λύση του προβλήματος με αποτέλεσμα να έχουν ισχυρότερα κίνητρα και να ενεργούν συνεργατικά (Savery, 2006).

Μια διάσταση της εκπαίδευσης STEM είναι η επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων (Widya et al., 2019). Αυτό είναι προς την κατεύθυνση της πρόσφατα λεγόμενης εκπαίδευσης «Πράσινου STEM», «της διασταύρωσης μεταξύ STEM και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης» (Garcia-Piqueras, & Ruiz-Gallardo, 2021). Οι Yean και Abdul Rahim σημειώνουν ότι «Η Βιώσιμη Ανάπτυξη και η βιωσιμότητα βρίσκονται στην καρδιά του Πράσινου STEM» (2021). Η εκπαίδευση Πράσινου ή Πρασινίζοντος STEM (Green ή Greening STEM) αφορά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη περιβαλλοντικά επικεντρωμένων προγραμμάτων που προσθέτουν αξία στη ζωή και την ευημερία των μαθητών και συμβάλλουν στη σχολική κοινότητα (κοινωνικός κόσμος). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ένας τρίτος συνώνυμος όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εκπαίδευση Πράσινου ή Πρασινίζοντος STEM είναι η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη.

Τον τελευταίο καιρό, διάφοροι οργανισμοί ενδιαφέρονται για την εκπαίδευση Πράσινου STEM. Το Εθνικό Ίδρυμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (NEEF) στις Η.Π.Α., ισχυρίζεται ότι «ενσωματώνοντας στοιχεία μάθησης με βάση τοποθεσίες, τρισδιάστατη μάθηση, μάθηση βάσει έργου και μάθηση με βάση την κοινότητα, η προσέγγιση Πρασινίζοντος STEM αυξάνει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών, ενισχύει τους δεσμούς τους με την κοινότητά τους και ενθαρρύνει μια βαθύτερη εκτίμηση για το περιβάλλον» (neefusa.org/what-we-do/k-12-education/greening-stem-hub/greening-stem-approach). Στην ίδια γραμμή, η Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA, ΗΠΑ) υποστηρίζει ότι μέσω της εκπαίδευσης Πράσινου STEM, οι μαθητές ανταποκρίνονται στις «προκλήσεις στο φυσικό περιβάλλον» (noaa.gov/education/stories/environmental-education-shows-what-it-means-to-do-green-stem).



Στις επόμενες ενότητες, παρέχουμε πληροφορίες για την εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα και συστάσεις για ορισμένες ενέργειες.

2 Η κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στην Ελλάδα

2.1 STEM εκπαίδευση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση

2.1.1 Εργαστήρια δεξιοτήτων

Η εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα συναντάται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από την προσχολική έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στη δημοτική και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η εκπαίδευση STEM εμπλέκεται σε έναν κλάδο που ονομάζεται «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» που διδάσκεται στην προσχολική, δημοτική και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση, η εκπαίδευση STEM εστιάζει στην ανάπτυξη επιστημονικών στάσεων και αξιών μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με όρους κονστρουκτιβιστικών προσεγγίσεων μάθησης. Τα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» που ονομάζονται και «εργαστήρια ανάπτυξης δεξιοτήτων» (Πλατφόρμα 21+: Εργαστήρια Δεξιοτήτων) / 21st Century Skills Labs) αποτελούνται από τέσσερις άξονες, που προέρχονται από τους Παγκόσμιους Δείκτες Αειφόρου Ανάπτυξης (περιβάλλον, ευημερία, κοινωνική ενσυναίσθηση και υπευθυνότητα, δημιουργική σκέψη και πρωτοβουλία) (elearning.iep.edu.gr/study/course/index.php?categoryid=44, iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs/1008-stem-steam).

Η «δημιουργική σκέψη και πρωτοβουλία» τεσσάρων αξόνων των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων προτείνει στοχευμένη ανάπτυξη δεξιοτήτων STEM, οι οποίες ομαδοποιούνται ως εξής:

Γ) Δεξιότητες τεχνολογίας, μηχανικής και επιστήμης.

Γ1. Τεχνολογικές δεξιότητες (Δεξιότητες δημιουργίας και κοινής χρήσης ψηφιακών δημιουργιών, Δεξιότητες ανάλυσης και παραγωγής περιεχομένου σε έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα, Δεξιότητες για διεπιστημονική και διαθεματική χρήση της νέας τεχνολογίας).

Γ2. Δεξιότητες Διαχείρισης Μέσων (Πληροφοριακός Γραμματισμός, Ψηφιακός Γραμματισμός, Τεχνολογικός Γραμματισμός, Γραμματισμός στα Μέσα, Ασφάλεια στο Διαδίκτυο).

Γ3. Ρομποτική (Δεξιότητες μοντελοποίησης και προσομοίωσης, Επιστημονική/Υπολογιστική σκέψη).



Τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων είναι καινοτόμες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι οποίες αποτελούνται από πιλοτικές εφαρμογές θεμάτων που προωθούν την ενεργό συμμετοχή, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και νέους τρόπους εργασίας και σκέψης σε παγκόσμια θέματα. Τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων απευθύνονται σε μαθητές από το νηπιαγωγείο μέχρι το λύκειο. Περιλαμβάνει την «Πλατφόρμα 21+: Εργαστήρια Δεξιοτήτων» - ένα περιβάλλον μάθησης ανοιχτού κώδικα για τους εκπαιδευτικούς για να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν καλές πρακτικές. Στόχος είναι η ενίσχυση των γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών δεξιοτήτων (κοινωνικές δεξιότητες, δεξιότητες ζωής και ψηφιακές και επιστημονικές δεξιότητες που προάγουν τη δημοκρατία, την ισότητα, την κοινωνική συνοχή, την ένταξη, την ενεργό συμμετοχή στα κοινά, τον εθελοντισμό, την παγκόσμια τοπική διασύνδεση, την επίλυση προβλημάτων και τον σεβασμό της διαφορετικότητας) μέσα σε ένα πλαίσιο διερεύνησης μάθησης που βασίζεται στη δομή των ανοιχτών, καθημερινών προγραμμάτων σπουδών και διαδικασιών.

Η πιλοτική εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2020-2021 και το κύριο δείγμα αποτελούνταν από 58 νηπιαγωγεία, 58 δημοτικά σχολεία, 58 γυμνάσια, γενικά και πρότυπα σχολεία, στην Ελλάδα. Τα κριτήρια ένταξης για τα σχολεία αφορούσαν δύο βασικούς παράγοντες: την αντιπροσωπευτική γεωγραφική κατανομή κάθε σχολικής μονάδας και τη χωρητικότητα που αναφέρεται στον αριθμό των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Επτά περίοδοι/κύκλοι κατάρτισης του προγράμματος «Κατάρτιση εκπαιδευτικών σε δεξιότητες μέσω εργαστηρίων» έχουν υλοποιηθεί μέσω του «Επιμορφωτικού Προγράμματος» που διευθύνει το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), σε μια ειδικά σχεδιασμένη πλατφόρμα που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. .

Το εκπαιδευτικό υλικό και οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης για τα πολιτικά δικαιώματα (Γραμματεία Οικογένειας και Ισότητας), ΜΚΟ, διακυβερνητικές οργανώσεις (Υπατη Επιτροπή για τους Πρόσφυγες, UNICEF) και πανεπιστημιακά ερευνητικά ιδρύματα και κέντρα, ιδιωτικό τομέα, ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς φορείς και τοπικές αρχές. Περισσότεροι από 2.500 εκπαιδευτικοί σε 217 σχολεία έχουν εκπαιδευτεί στο σχεδιασμό και την εφαρμογή σχεδίων δράσης στην τάξη, δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης, Δεξιότητες και διερευνητικές μεθόδους του 21^{ου} αιώνα και συμμετοχικές μεθόδους μάθησης.



Αναφορικά με το ειδικό περιεχόμενο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων, σχεδιάστηκαν περιγραφικές αξιολογήσεις με βάση το χρονοδιάγραμμα του προγράμματος και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών μέσω σύγχρονης και ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης εκπαιδευτικών.

Τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων βραβεύτηκαν από το Παγκόσμιο Δίκτυο Εκπαίδευσης Πολιτών (GENE) για την έρευνα και τη δράση 2020/21 στην εκπαίδευση (Ποιότητα και καλή πρακτική στην παγκόσμια εκπαίδευση σε όλη την Ευρώπη) (static1.squarespace.com/static/5f6decace4ff425352eddb4a/t/61b739351506e6647a587555/1639397744394/2021GEAwardPublication.pdf)

Το ψηφιακό αποθετήριο σχετικά με το θέμα STEM – Robotics αποτελείται από δύο άξονες: προγράμματα κατάρτισης και προγράμματα οργάνωσης.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα θέματα:

- «Οι μικροί εξερευνητές» (Νηπιαγωγείο και Α' Δημοτικού)
- "STEM και περιστροφή της Γης " (Νηπιαγωγείο)
- «Φαινόμενα στον Νανόκοσμο» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Ηλεκτρικό ρεύμα για το οποίο «κατηγορείστε»...» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Πρώτη φορά νονοί» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Ρομπότ στην υπηρεσία της ανακύκλωσης» (Νηπιαγωγείο, Α', Β' Δημοτικού)
- «Η δύναμη του μοχλού και το παράδειγμα του καταπέλτη. Ο ρόλος της μόχλευσης στο ανθρωπογενές περιβάλλον» (Ε' Δημοτικού)
- «Μετασχηματισμοί γεωμετρικών σχημάτων και στερεών» (Ε' Δημοτικού)
- «Δημιουργούμε κτίρια φιλικά προς το περιβάλλον και τους ανθρώπους» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Εποχές και Κλίμα» (Ε' Δημοτικού)
- "Stop motion animation: Όταν οι εικόνες μετακινούνται" (Δ', Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Ψηφιακός γραμματισμός: Δημιουργικό και ασφαλές διαδίκτυο» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού, Α' Γυμνασίου)
- «Ψηφιακή Νοημοσύνη: Προσαρμογή στον σύγχρονο ψηφιακό κόσμο» (Ε', ΣΤ' Δημοτικού, Α' Γυμνασίου)
- "Σχεδιάζουμε ένα ρομπότ" (Δ', Ε', ΣΤ' Δημοτικού)
- «Γίνομαι δημιουργός της αυλής του σχολείου μου!» (όλες οι τάξεις του Δημοτικού Σχολείου)



- "Η μολυβοθήκη μου (εισαγωγή στην τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση)" (Α' , Β' , Γ' Γυμνασίου)

- «Πρώθηση της μάθησης μέσω της τέχνης» (1η , 2α , 3η Γυμνασίου)
- "Δημιουργία ιστορίας/παιχνιδιού χρησιμοποιώντας Scratch" (Β' Γυμνασίου)
- "Ρομποτική με Arduino" (Β' , Γ' Γυμνασίου)
- «Θερμοκήπια, συνδυάζοντας τη φύση με την τεχνολογία» (Α' , Β' Γυμνασίου)
- «Τρισδιάστατη εκτύπωση με τη βοήθεια tinkercad» (Β' Γυμνασίου)
- "Ο κόσμος της εσωτερικής αρχιτεκτονικής και διακόσμησης με το Homestyler" (Β' , Γ' Γυμνασίου)

Γυμνασίου)

- "Η γη δεν είναι επίπεδη (τα πάντα ρέουν) - Νευτώνεια μηχανική" (Β' Γυμνασίου)
- «Δεν μπορεί να κάνει τίποτα από μόνο του - Ας δώσουμε λοιπόν ζωή στο μικρό μας ρομπότ (χρησιμοποιώντας Lego Mindstorms NXT). Εισαγωγή στο επάγγελμα του προγραμματιστή» (Β' Γυμνασίου)

- «Τεχνητή Νοημοσύνη» (Α' , Β' Γυμνασίου)
- "Μαθαίνω να μαθαίνω: Μιλάω στον εαυτό μου... και έχω δίκιο!" (Α' , Β' , Γ' Γυμνασίου)
- «Σχεδιάζοντας το έξυπνο σχολείο» (Α' και Β' Γυμνασίου)
- «Το παιχνίδι του κρυφού μηνύματος» (Α' και Β' Γυμνασίου).

Τα προγράμματα οργάνωσης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα θέματα:

- «Μικροί Μετεωρολόγοι» (Νηπιαγωγείο και Α' , Β' Δημοτικού)
- «European School Radio, The First Student Radio» (Νηπιαγωγείο, Δημοτικό και Γυμνάσιο)
- "ELEPHYS - Εικονογραφημένο Φυσικό Λεξικό για το Σχολείο" (Ε' , ΣΤ' Δημοτικού, Α' και Β' Α' και Β' Γυμνασίου)

- «STE(A)M και Εκπαιδευτική Ρομποτική μέσα από τον Κύκλο του Νερού και την Υδροδυναμική» (Νηπιαγωγείο και Α' Δημοτικού)

- "Ηρωες του Κόσμου" (Γ' , Δ' , Ε' Δημοτικού)
- «Δραστηριότητες τηλεοπτικού γραμματισμού» (Γ' – ΣΤ' Δημοτικού και Α' – Γ' Α' και Β' Γυμνασίου)

- «Υλικά για ένα βιώσιμο μέλλον» (Α' , Β' , Γ' Γυμνασίου)
- «Πρόγραμμα Σπουδών για το STEAM» (Β' – ΣΤ' Δημοτικού, Α' – Γ' Γυμνασίου)
- "Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες" (Α' , Β' , Γ' Γυμνασίου)



- «Η σχολική τάξη συναντά τον επιστήμονα» (Δ' – ΣΤ' Δημοτικού)
- «Επιστήμονες και Μηχανικοί του Αύριο» (ΣΤ' Δημοτικού και Α', Β', Γ' Γυμνασίου)
- "First Lego League Jr" (Α' – ΣΤ' Δημοτικού)
- «Οδηγοί Ασφαλούς Χρήσης Διαδικτύου» (Α' – ΣΤ' Δημοτικού και Α' – Γ' Γυμνασίου)
- «Τα σχολεία μελετούν τους σεισμούς – Η πλατφόρμα SNAC» (Α', Β', Γ' Γυμνασίου)
- "EnvStories Platform (Νηπιαγωγείο, Α' – ΣΤ' Δημοτικού)
- «Εκπαιδευτική Ρομποτική σε Εργαστήρια Δραστηριοτήτων Νηπιαγωγείου»

(Νηπιαγωγείο)

- «Ανακαλύπτοντας το STEAM» (Νηπιαγωγείο, Δημοτικό και Γυμνάσιο)
- «Εκπαιδευτική Ρομποτική σε Εργαστήρια Δραστηριοτήτων Δημοτικού Σχολείου» (Α' – ΣΤ'

Δημοτικού)

- «Εκπαιδευτική Ρομποτική σε Εργαστήρια Δραστηριότητας Λυκείου» (Α', Β', Γ'

Γυμνασίου)

- «Το μάθημα... παιχνίδι!: Εκπαιδευτικός Οδηγός Σχεδιασμού Επιτραπέζιων και Ψηφιακών

Αφηγηματικών Παιχνιδιών» (Α' – ΣΤ' Δημοτικού και Α' – Γ' Γυμνασίου)

- «Διδασκαλία της χωρικής σκέψης» (Α' – ΣΤ' Δημοτικού και Α' – Γ' Γυμνασίου)
- «Πρόγραμμα Ρομποτικής και STEAM FLL» (Νηπιαγωγείο, Α' – ΣΤ' Δημοτικού και Α' – Γ'

Γυμνασίου)

- «Οι νέοι ερευνητές ερμηνεύουν το περιβάλλον τους με την τεχνολογία Web GIS» (Α', Β',

Γ' Γυμνασίου)

- «SKILLS LABS που υλοποιούνται ακόμη και σε σχολικές μονάδες με υποτυπώδη εξοπλισμό» (Νηπιαγωγείο, Δημοτικό, Λύκειο)

- "App Your School" (Ε', ΣΤ' Δημοτικού, Α', Β', Γ' Γυμνασίου)

- "STEAMmulate Your School" (Ε', ΣΤ' Δημοτικού, Α', Β', Γ' Γυμνασίου)

- «Ενδυνάμωση των Κοριτσιών στην Εκπαίδευση στο Steam μέσω Ρομποτικής και

Προγραμματισμού» (Δημοτικό, Γυμνάσιο)

- «Σκάκι και φαντασία» (Νηπιαγωγείο και Α', Β' Δημοτικού)

- «Σκάκι, παιχνίδι στρατηγικής και Μαθηματικά, παιχνίδι για όλους!» (Δ', Ε', ΣΤ'

Δημοτικού)

- «Προστασία των δασών μας» (Ε' Δημοτικού)

- "EnvStories Platform" (Νηπιαγωγείο, Δημοτικό)

- «Waste Not: Κομποστοποίηση, η ανακύκλωση της φύσης...» (Νηπιαγωγείο, Δημοτικό).



2.1.1.1 Αξιολόγηση της εφαρμογής των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων

Το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) ανακοίνωσε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της πρώτης εφαρμογής των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω της ηλεκτρονικής συμπλήρωσης ερωτηματολογίου που διανεμήθηκε μέσω της υποδομής του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου και πραγματοποιήθηκε την περίοδο 15-30 Ιουνίου 2022 με τη συμμετοχή 11039 σχολείων (5156 νηπιαγωγεία, 4166 δημοτικά σχολεία και 1717 λύκεια). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ολόκληρη η σχολική κοινότητα (δάσκαλοι και μαθητές) χαιρέτισε την εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων τόσο ως συνολικό πλαίσιο (αναδεικνύοντας την προστιθέμενη αξία) όσο και ως επιμέρους μέρη (το εύρος των θεμάτων, μεθοδολογία, χαρτοφυλάκιο, κατάρτιση, διάχυση) .

Όσον αφορά την αξιολόγηση του περιεχομένου και της διδακτικής μεθοδολογίας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν θετικά το εύρος των θεματικών ενότητων και τις δυνατότητές τους να καλλιεργήσουν τις στοχευμένες δεξιότητες και ότι οι υπάρχουσες θεματικές ενότητες καλύπτουν όλα τα θέματα που συμβάλλουν στην καλλιέργεια δεξιοτήτων. με σημαντικότερο εργαλείο που συμβάλλει στη διαφοροποίηση της διδακτικής μεθοδολογίας την ομαδική-συνεργατική μέθοδο και την εργαστηριακή προσέγγιση, με κατασκευές, παρουσιάσεις, παιχνίδια και θεατρικά δρώμενα.

Σημαντικός παράγοντας της αξιολόγησης σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής είναι η ανταπόκριση των μαθητών στο περιεχόμενο και τη νέα μεθοδολογία καθώς και η αντιληπτή συμβολή α) στην ολιστική και πολύπλευρη ανάπτυξη των μαθητών, β) στην ενίσχυση γνώσεων, στάσεων, αξίες και δεξιότητες γ) στη βελτίωση της συμμετοχής των μαθητών στη διδακτική διαδικασία. Οι δάσκαλοι θεώρησαν ότι η πιο σημαντική συνεισφορά ήταν ότι οι μαθητές έγιναν πιο ενεργοί και αφιέρωσαν προσωπικό χρόνο στην έρευνα, την προετοιμασία και τις κατασκευές που είχαν αποφασίσει στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων.

Όσον αφορά την εκπαιδευτική διαδικασία, οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τη σημασία και τη συμβολή του εκπαιδευτικού προγράμματος που εκπονεί το ΙΕΠ, αλλά η εφαρμογή στη διδακτική πράξη χαρακτηρίζεται από μέτριο έως μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας. Τα σημαντικότερα προβλήματα υλοποίησης εντοπίζονται κυρίως στη μεγάλη διάρκεια που απαιτείται για την υλοποίηση των εργαστηρίων καθώς και στον εξοπλισμό και την υλικοτεχνική υποδομή των σχολικών μονάδων.



Σε μεγάλο βαθμό, οι δάσκαλοι συμφωνούν ότι τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων ήταν βασική παράμετρος της λειτουργίας του σχολείου, κυρίως με τη θετική ανταπόκριση των μαθητών στο περιεχόμενο και τη νέα μεθοδολογία που ενισχύει την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων, δεξιοτήτων ζωής και ψηφιακών και φυσικών δεξιοτήτων. , σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση ενός σύγχρονου πλαισίου εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Τα ερωτήματα της εμπειρικής μελέτης και τα αντίστοιχα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται συνοπτικά ως εξής.

E1: Οι θεματικές ενότητες καλύπτουν όλα τα θέματα που συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων;

Το ποσοστό των εκπαιδευτικών που θεώρησαν ότι οι υπάρχουσες θεματικές ενότητες καλύπτουν όλα τα θέματα που συμβάλλουν στην καλλιέργεια δεξιοτήτων είναι 75,3% (ικανοποιητικό 63,6%, άριστα 11,7%), ενώ το ποσοστό που τοποθετείται αρνητικά είναι 5,1% (καθόλου 0,6%, λίγο 4,6 %).

E2: Η εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων συνέβαλε στη διαφοροποίηση της διδακτικής μεθοδολογίας (εισαγωγή ή/και επέκταση εφαρμογής βιωματικής, εργαστηριακής και διερευνητικής μεθοδολογίας;

Το ποσοστό που εκτίμησε θετικά τη συμβολή τους στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων στη διαφοροποίηση της μεθοδολογίας ήταν 58% (άριστα 6%, ικανοποιητικό 52%), ενώ το ποσοστό αρνητικής αξιολόγησης ήταν 15% (καθόλου 4%, λίγο 11%).

E3: Ποια ήταν τα στοιχεία που βοήθησαν στη διαφοροποίηση της εκπαιδευτικής μεθοδολογίας;

Οι απαντήσεις έδειξαν ότι το σημαντικότερο στοιχείο που συμβάλλει στη διαφοροποίηση είναι η συνεργατική μέθοδος (85,9%). Ακολουθούν εργαστήρια ή παρουσιάσεις, παιχνίδια και θεατρικά με 69%. Οι εκπαιδευτικές μέθοδοι «Έρευνα – δράση» και «έργο» καταλαμβάνουν την τρίτη θέση (52%). Συγκριτικά, οι επιλογές που συγκέντρωσαν τα υψηλότερα αρνητικά ποσοστά ήταν «συνεντεύξεις – γνωριμία επαγγελματιών και σημαντικών προσωπικοτήτων» με ποσοστό 68,7%, «η προετοιμασία και υλοποίηση ερευνητικών σχεδίων» με ποσοστό 75,9% και η «αναποδογυρισμένη τάξη». με ποσοστό 85,1%

E4: Έπαιξε ρόλο η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων στην εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων στο σχολείο;



Η συμβολή της εκπαίδευσης αξιολογήθηκε πολύ θετικά. Το ποσοστό των απαντήσεων με θετική άποψη είναι σημαντικά υψηλότερο 51,2% (άριστα 9%, ικανοποιητικό 42%) του ποσοστού των αρνητικών απαντήσεων 22% (καθόλου 6%, λίγο 16%).

E5: Υλοποιήθηκαν ενδοσχολικές δράσεις σχετικά με εκπαιδεύσεις για την υλοποίηση των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων; Εάν ΝΑΙ, ποιοι ήταν οι εισηγητές;

Όσον αφορά τις ενδοσχολικές επιμορφώσεις, οι εκπαιδευτικοί έλαβαν ποσοστό 36%, ακολουθούμενοι από τους Συντονιστές Εκπαιδευτικών Έργων με ποσοστό 19% και οι εκπαιδευτικοί από άλλους με ποσοστό 12%.

E6: Διαμορφώθηκε κοινός προσανατολισμός για την υλοποίηση εργαστηρίων σε όλες τις τάξεις;

Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών έδωσε θετική απάντηση (83%), ενώ οι υπόλοιποι θεώρησαν ότι δεν διαμορφώθηκε κοινός προσανατολισμός.

E7: Εάν ΝΑΙ, η διαμόρφωση κοινού προσανατολισμού (Σχέδιο Δράσης) της σχολικής μονάδας συνέβαλε στην προώθηση της υλοποίησης των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων;».

Το 87% των απαντήσεων αναγνωρίζει τη συνεισφορά (άριστη 21%, ικανοποιητική 66%), ενώ η αρνητική θέση έλαβε ποσοστό 2,6% (καθόλου 0,5%, 2,1%)

E8: Για τη διάδοση του σχεδίου δράσης, σχεδιάζουμε ή έχουμε εφαρμόσει:

Η έκθεση των εργασιών των μαθητών τοποθετείται στην πρώτη θέση με ποσοστό 57,3%. Στη δεύτερη θέση αναρτώνται έργα στην ιστοσελίδα του Σχολείου, με ποσοστό 43,8%, ενώ οι εκδηλώσεις λήξης της σχολικής χρονιάς κατατάσσονται στην τρίτη θέση.

E9: Το χαρτοφυλάκιο ως μεθοδολογικό εργαλείο για την αξιολόγηση του μαθητή λειτουργεί ως εργαλείο προώθησης και ανατροφοδότησης της διδακτικής διαδικασίας;

Το ποσοστό των θετικών απαντήσεων 47,8% (άριστα 7,6%, Ικανοποιητικό 40,2%) κατέγραψε μεγάλη διαφορά από το ποσοστό αρνητικής απάντησης 21,5%.

E10: Σε ποιο βαθμό ανταποκρίθηκαν οι μαθητές σας στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων;

Το ποσοστό των θετικών απαντήσεων ήταν 76,6% (υψηλό 64,8%, πολύ υψηλό 11,7%) με σημαντική διαφορά από το ποσοστό των απόψεων που τοποθετήθηκαν αρνητικά (4,4%) (καθόλου 0,4%, λίγο 4,0%).



E11: Τα υπάρχοντα υποθέματα ανά τάξη αντιστοιχούσαν στα ενδιαφέροντα των μαθητών;

Το ποσοστό που απάντησε θετικά ήταν 73% (ικανοποιητικό 59,9%, άριστα 12,1%). Το αντίστοιχο ποσοστό των απαντήσεων που βαθμολόγησαν αρνητικά την ανταπόκριση των υποθεμάτων στα ενδιαφέροντα των μαθητών ήταν 6,1% (λίγο 5,2%, καθόλου 0,9%).

E12: Θεωρείτε ότι τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων συνέβαλαν στην προώθηση της ολιστικής και πολύπλευρης ανάπτυξης των μαθητών της τάξης σας;

Οι εκπαιδευτικοί απαντούν θετικά στο 54% (ικανοποιητικό 46,4%, άριστα 7,6%), ενώ η αρνητική αξιολόγηση λαμβάνει ποσοστό 14,1% (λίγο 11,3%, καθόλου 2,8%).

E13: Πιστεύετε ότι τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων συνέβαλαν στην ενίσχυση των γνώσεων, των στάσεων, των αξιών και των δεξιοτήτων των μαθητών;

Οι εκπαιδευτικοί απαντούν θετικά σε ποσοστό 62,7% (ικανοποιητικό 52,9%, άριστα 9,8%), ενώ η αρνητική αξιολόγηση λαμβάνει ποσοστό 10,2% (λίγο 8,6%, καθόλου 1,6%).

E14: Παρατηρήσατε βελτίωση στη συμμετοχή των μαθητών σας στη διδακτική διαδικασία;

Οι εκπαιδευτικοί απαντούν θετικά σε ποσοστό 61,1% (ικανοποιητικό 51,9%, άριστα 9,2%), ενώ η αρνητική αξιολόγηση λαμβάνει ποσοστό 12,4% (λίγο 9,4%, καθόλου 3,0%).

E15: Σε ποιο τομέα παρατηρήθηκε βελτίωση της συμπεριφοράς των μαθητών;

Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η πιο σημαντική συνεισφορά είναι ότι οι μαθητές ήταν πιο ενεργοί στην ομάδα τους, με ποσοστό 80,8%. Στη δεύτερη θέση καταγράφηκε η απάντηση ότι οι μαθητές αφιέρωσαν τον προσωπικό τους χρόνο σε έρευνα, προετοιμασία και κατασκευές που είχαν προγραμματίσει για τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων (47,4%).

E16: Ποιο ήταν το επίπεδο δυσκολίας στην υλοποίηση των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων;

Το ποσοστό των απαντήσεων που δήλωσαν ότι η υλοποίηση χαρακτηριζόταν από κάποιο βαθμό ευκολίας ήταν 12,2% (εύκολη 10,4%, πολύ εύκολη 1,8%), ενώ αντίστοιχα το ποσοστό απαντήσεων που δήλωσαν ότι η υλοποίηση χαρακτηριζόταν από κάποιο βαθμό δυσκολίας ήταν 32,9 % (δύσκολο 27,0%, πολύ δύσκολο 5,9%).

E17: Ποια ήταν τα κύρια προβλήματα στην υλοποίηση των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων;

Το ποσοστό των εκπαιδευτικών που κατέθεσαν ότι δεν αντιμετώπισαν προβλήματα ήταν μόλις 3% με το υπόλοιπο 97% να δηλώνει ότι αντιμετώπισε προβλήματα. Σύμφωνα με τις απαντήσεις, ως



σημαντικότερο πρόβλημα καταγράφεται το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η εφαρμογή των Skills Labs σε κάθε τάξη (85,8%). Στη δεύτερη θέση η υλικοτεχνική υποδομή των σχολείων τοποθετείται με ποσοστό 68,6%, ενώ σημαντικό πρόβλημα θεωρείται και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών από το 33,3% των εκπαιδευτικών. Σημειωτέον ότι οι απαντήσεις σχετικά με την κήρυξη της εκπαίδευσης ως πρόβλημα έρχονται σε αντίθεση με τον μεγάλο αριθμό των εκπαιδευόμενων στα Εργαστήρια και την ικανοποίησή τους που προήλθε από την εκπαίδευση όπως καταγράφεται σε σχετικές ερωτήσεις.

E18: Πώς αξιολογείτε την προστιθέμενη αξία των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων σε επίπεδο εκπαιδευτικής κοινότητας;

Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλό βαθμό θετικής αξιολόγησης, καθώς η διαφορά μεταξύ των θετικών απαντήσεων (υψηλή, πολύ μεγάλη) και των αρνητικών (καθόλου, μικρή) είναι σημαντική. Συγκεκριμένα, η θετική στάση έλαβε ποσοστό 36,8% (πολύ υψηλό 5,3%, υψηλό 31,5%) ενώ η αρνητική είναι 16,9% (καθόλου 2,4%, μικρό 14,5%). Αν στο ποσοστό που περιγράφει τη θετική στάση, προσθέσουμε το ποσοστό όσων επέλεξαν «μέτρια» (όχι αρνητική στάση), τότε το συνολικό ποσοστό θετικής αξιολόγησης (μέτρια, μεγάλη, πολύ μεγάλη) φτάνει το 83%, βαθμολογία που δείχνει τη μεγάλη αποδοχή και αναγνώριση που έχουν τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Συμπερασματικά, με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων αποτελούν βασική παράμετρο στη λειτουργία των αντίστοιχων σχολείων και έγιναν αποδεκτά από την εκπαιδευτική κοινότητα, η οποία αναγνώρισε την προστιθέμενη αξία που προσφέρουν στην οργανωτική δομή της μαθησιακής διαδικασίας. Η ανταπόκριση των μαθητών στο περιεχόμενο και τη νέα μεθοδολογία ήταν θετική για την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων, δεξιοτήτων ζωής, τεχνολογικών και φυσικών δεξιοτήτων, σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση ενός σύγχρονου πλαισίου εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

2.1.2 Το μάθημα της «Τεχνολογίας» στο Γυμνάσιο

Η εκπαίδευση STEM έχει επίσης ενσωματωθεί στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα ως μέρος του μαθήματος «Τεχνολογία» που διδάσκεται και στις τρεις τάξεις του Γυμνασίου.

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση χαρακτηρίζεται από την «ενσωμάτωση» της τεχνολογίας με τις φυσικές επιστήμες και τις επιστήμες υγείας, τη μηχανική, την «υπολογιστική, την μηχανική υπολογιστών, την επιστήμη της πληροφορίας - πληροφορική», καθώς και των τεχνών και των ανθρωπιστικών επιστημών, έτσι ώστε οι μαθητές να είναι εξοπλισμένοι με δεξιότητες 21^{ου} αιώνα και να αποκτήσουν «δεξιότητες STEM».



Οι «δεξιότητες STEM» περιλαμβάνουν την ικανότητα επίλυσης «ασαφώς καθορισμένων προβλημάτων», την αναλυτική και λογική σκέψη, την υπολογιστική σκέψη, τη διεπιστημονική προσέγγιση, τη δημιουργία τεχνουργημάτων μέσω της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού και τις τεχνικές δεξιότητες. Όλα τα παραπάνω απαιτούν μια ευρεία και ολιστική γνώση των γνωστικών περιοχών που εμφανίζονται στο ακρωνύμιο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), των τεχνών και της επιστήμης των υπολογιστών.

Το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος «Τεχνολογία» στο Ελληνικό Γυμνάσιο λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω, τα οποία συνδυάζονται επίσης με:

1. την υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία
2. τον «ολιστικό» σχεδιασμό για μάθηση
3. την τεχνολογία ως διαδικασία/δραστηριότητα, καθώς και την τεχνολογία ως προϊόν μέσω της σύνδεσής της με τις επιστήμες και τις τέχνες, τα μαθηματικά, τη μηχανική, την υπολογιστική επιστήμη, την υπολογιστική σκέψη και τη διεπιστημονική/ολιστική/ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEAM.

Όλα τα παραπάνω αξιοποιούνται στην «ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEAM» όταν δημιουργούνται τεχνουργήματα που είναι συμβατά με φυσικούς νόμους για την επίλυση ενός πραγματικού κόσμου, συνήθως ακαθόριστου, προβλήματος, ενώ οι έννοιες των μαθηματικών και της επιστήμης διδάσκονται κατά την κατασκευή τεχνουργημάτων. Η «Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEAM» συνδέεται με την τεχνολογία μέσω της εφαρμογής παιδαγωγικών προσεγγίσεων που βασίζονται στη διαδικασία σχεδιασμού μηχανικής και στο μοντέλο που βασίζεται στην έρευνα, προκειμένου να διδαχθούν έννοιες, να αναπτυχθούν δεξιότητες και ο τρόπος με τον οποίο σκέφτονται οι επιστήμονες και οι μηχανικοί.

Το μάθημα «Τεχνολογία» ακολουθεί τις τρεις προσεγγίσεις:

1. Διδακτική προσέγγιση: Οι μαθητές συμμετέχουν σε διαδραστικές δραστηριότητες μάθησης βασισμένες στην έρευνα που σχετίζονται με πραγματικά προβλήματα που ορίζονται από την ολιστική προσέγγιση της «εκπαίδευσης STEAM», τη διαδικασία σχεδιασμού της μηχανικής και τη δημιουργία αντικειμένων μέσω της «προσέγγισης περιεχομένου STEAM».
2. Προσέγγιση ένταξης και υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας: Μέσω της εμπλοκής των μαθητών σε δραστηριότητες μάθησης βάσει διερεύνησης, θα κατανοήσουν τις διαστάσεις της υπεύθυνης έρευνας και θα αποδεχτούν τη διαφορετικότητα, ενώ οι προτεινόμενες λύσεις θα είναι συμβατές με τις ιδιαιτερότητες της τοπικής κοινωνίας. Οι μαθητές θα κατανοήσουν επίσης τον αντίκτυπο της τεχνολογίας στην επαγγελματική τους ανάπτυξη μέσω των δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν, ενώ θα



αναπτύξουν πεποιθήσεις και στάσεις για την αξία της τεχνολογίας. Τέλος, οι μαθητές θα κατανοήσουν τον ρόλο της προσωπικής τους ευθύνης σε προσωπικό, τοπικό και εθνικό/ευρωπαϊκό επίπεδο στην ανάπτυξη τεχνολογικών προϊόντων.

3. Κοινωνική και οικονομική προσέγγιση: Οι μαθητές θα κατανοήσουν τη συμβολή της τεχνολογίας στην ανάπτυξη και εφαρμογή αντικειμένων που εξυπηρετούν την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη της τοπικής κοινωνίας και της χώρας τους.

Καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, τα προβλήματα και οι δραστηριότητες που θα προταθούν συχνά δεν θα ορίζονται με σαφήνεια από την αρχή, αλλά ο δάσκαλος θα πρέπει, σε συνεργασία με τους μαθητές, να καθορίσει το πρόβλημα πριν το λύσει, ώστε οι μαθητές να μπορούν να ασχοληθούν με τη διαδικασία σχεδιασμού μηχανικής, και το μοντέλο που βασίζεται στην έρευνα και να οδηγηθούν σε «τεχνολογικές λύσεις».

2.1.3 Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM στην επίσημη ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει εισαχθεί με δύο τρόπους:

1. Ως μέρος του κλάδου «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» (νηπιαγωγείο, δημοτικό και γυμνάσιο)
2. Στο πλαίσιο του μαθήματος «Τεχνολογία» (γυμνάσιο).

Προτείνεται η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.

Τα αποτελέσματα μιας εμπειρικής μελέτης σχετικά με τα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» είναι θετικά, ιδιαίτερα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ψηφιακής και επιστήμης, κοινωνικών δεξιοτήτων, δεξιοτήτων ζωής, καθώς και για τα εκπαιδευτικά μοντέλα που ακολουθούνται. Οι κύριοι περιορισμοί που αναφέρονται είναι:

- Η μεγάλη διάρκεια που απαιτείται για την υλοποίηση των εκπαιδευτικών σεναρίων STEM.
- Οι απαραίτητες υποδομές στα σχολεία.

Τα προγράμματα κατάρτισης των εκπαιδευτικών καθώς και τα σενάρια που θεσπίστηκαν, όπως παρουσιάστηκαν παραπάνω, δείχνουν ότι πολλά σενάρια, αλλά όχι όλα, σχεδιάστηκαν ακολουθώντας την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.



2.2 STEM εκπαίδευση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, η εκπαίδευση STEM εμφανίζεται ως προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα, μεταπτυχιακά προγράμματα, διδακτορικά θέματα, καθώς και σεμινάρια επιμόρφωσης (e-learning σεμινάρια). Δεδομένου ότι τα Πανεπιστήμια σχεδιάζουν τα δικά τους προγράμματα σπουδών, τα μαθήματα STEM εμφανίζονται σε διάφορα Τμήματα και το περιεχόμενό τους ποικίλλει ως προς τη φύση και τους στόχους.

2.2.1 Προπτυχιακά Προγράμματα Σπουδών Πανεπιστημίων σε Τμήματα Εκπαίδευσης

Οι εκπαιδευτικές σχολές και τα τμήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση STEM αφού εκπαιδεύουν μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, αυτούς που θα εφαρμόσουν την προσέγγιση STEM στην καθημερινή σχολική πρακτική. Στην Ελλάδα, τα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών των πανεπιστημιακών τμημάτων καθορίζονται ανεξάρτητα από τα αντίστοιχα τμήματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο ένα τμήμα Προσχολικής Αγωγής προσφέρει μάθημα σχετικό με το STEM.

1. Τμήμα Προσχολικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. «Ρομποτική και STEAM εκπαίδευση».

Το περιεχόμενο του κύριου μαθήματος αφορά:

- Εκπαιδευτική Ρομποτική
- Εκπαίδευση STEAM
- Ρεαλιστικά προβλήματα και σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο
- Προστιθέμενη αξία προβλημάτων STEAM
- Αισθητήρες και ρομποτικές κατασκευές
- Φυσικές διεπαφές.

Από την άλλη πλευρά, τα τμήματα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης προσφέρουν μια σειρά από συναφή μαθήματα. Υπάρχουν μαθήματα των οποίων η κύρια εστίαση είναι στο STEM, ενώ υπάρχουν άλλα που αναφέρονται εν μέρει στο STEM. Ακολουθούν τα σχετικά μαθήματα STEM που προσφέρονται από τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης.



2. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Ιωαννίνων: «STEM Education»

Οι μαθητές αναμένεται να:

- Κατανοήσουν και αναλύσουν τις αρχές της προσέγγισης STE[A]M.
- Σχεδιάσουν εκπαιδευτικά σενάρια στο πλαίσιο της προσέγγισης STE[A]M.
- Αξιολογήσουν εκπαιδευτικά σενάρια και εφαρμογές STE[A]M.
- Δημιουργήσουν εφαρμογές στα εκπαιδευτικά σενάρια STE[A]M.

3. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων: «Ερευνητικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEM»

Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- αναγνωρίζουν τη σημασία των διεπιστημονικών προσεγγίσεων
- σκέφτονται και αποφασίζουν υιοθετώντας και εφαρμόζοντας αρχές επιστημονικών μεθόδων
- κρίνουν και αξιοποιούν τα αποτελέσματα της έρευνας στην ευρύτερη περιοχή των θεμάτων STEM
- επεξεργάζονται και αναλύουν πρωτογενή και δευτερογενή βιβλιογραφία και δεδομένα εμπειρικής έρευνας.

4. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Ιωαννίνων: «Χρήση Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών στην Εκπαιδευτική Έρευνα».

Το μάθημα αναφέρεται εν μέρει στο STEM αφού απαιτεί από τους μαθητές:

- να γνωρίζουν και να χρησιμοποιούν θεωρητικές υποθέσεις και διδακτικές πρακτικές STEM στην εκπαίδευση και να μπορούν να βοηθούν την έρευνα σε σχετικά έργα.

5. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: «Εκπαίδευση στις Επιστήμες».



Το μάθημα αναφέρεται εν μέρει στο STEM αφού απαιτεί από τους μαθητές:

- να είναι σε θέση να διαμορφώσουν και να εφαρμόσουν τους βασικούς άξονες της εκπαίδευσης STEM
- να μελετήσουν τις Βασικές Αρχές της Εκπαίδευσης STEM και τη σχέση της με την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό Σχολείο.

6. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: «Φύλο και παιχνίδι».

Το μάθημα αναφέρεται εν μέρει στο STEM αφού παρουσιάζει θέματα όπως:

- Τα «κοριτσίστικα» παιχνίδια βλάπτουν σοβαρά την ανάπτυξη ενδιαφέροντος για τα επιστημονικά πεδία του STEM
- «Ροζ» παιχνίδια κατασκευής Lego και άλλα ειδικά σχεδιασμένα παιχνίδια STEM «για κορίτσια» - Είναι καλό για κορίτσια;

7. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης: «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη Διαθεματική Εκπαίδευση STEM».

8. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης: «Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM) στην Εκπαίδευση».

9. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας: «Ανάπτυξη σεναρίων διδασκαλίας για το STEAM με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής».

Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναπτύξουν σύνθετα διεπιστημονικά σενάρια διδασκαλίας χρησιμοποιώντας ρομποτική και άλλα ενσωματωμένα μαθησιακά περιβάλλοντα. Δίνεται έμφαση στη διδασκαλία των εννοιών STEAM, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν μια ολιστική κατανόηση των παρεχόμενων εργαλείων διδασκαλίας.



2.2.2 Μεταπτυχιακά προγράμματα

Όσον αφορά τα μεταπτυχιακά, υπάρχουν τέσσερα προγράμματα που προσφέρονται από ελληνικά Πανεπιστήμια. Αυτά είναι:

1. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Αθηνών: «STEM Education and Educational Robotics Systems».

Το πρόγραμμα στοχεύει στην κατάρτιση εξειδικευμένων επιστημόνων, ερευνητών, εκπαιδευτών, δασκάλων και στελεχών τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης, ώστε να μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας, στην προαγωγή της επιστημονικής γνώσης και στην εφαρμογή κατάλληλων πρακτικών στους τομείς της Μαθηματική Εκπαίδευση, Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία και Μηχανική.

2. Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης – ΑΣΠΑΙΤΕ: «Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με Επιστημολογία STEM».

Το πρόγραμμα σπουδών επιδιώκει γνωσιολογική έρευνα και εξέταση θεμάτων, με εστίαση σε εκπαιδευτικές, εργαστηριακές και μαθησιακές/διδασκτικές αλληλουχίες σε θέματα STEM. Η επιστημολογία του STEM βασίζεται στη διεπιστημονικότητα και τη διεπιστημονικότητα ή διεπιστημονικότητα, με βασικό προσανατολισμό την επίλυση σύνθετων προβλημάτων πραγματικών καταστάσεων, χρησιμοποιώντας εργαλεία και διαδραστικές μεθοδολογίες από διάφορα επιστημονικά πεδία. Με την υιοθέτηση της διεπιστημονικότητας και της διεπιστημονικότητας ως επιστημολογικού περιεχομένου του STEM, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν και να εφαρμόσουν υπολογιστικές προσεγγίσεις στα θέματα του STEM.

3. Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος: «Ρομποτική, STEAM και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση».

Σκοπός του προγράμματος είναι η δημιουργία άρτια καταρτισμένων επιστημόνων παρέχοντας εξειδικευμένες γνώσεις στην εκπαιδευτική ρομποτική, στα πεδία STEAM και στις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο στην εκπαιδευτική διαδικασία όσο και στην ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών μεθοδολογιών και τεχνικών. Οι απόφοιτοι αποκτούν τις απαιτούμενες δεξιότητες για μια επιτυχημένη καριέρα ως υψηλόβαθμα στελέχη τόσο στον ιδιωτικό τομέα (εκπαιδευτικά ιδρύματα και δομές, εταιρείες παροχής υπηρεσιών σε συστήματα αυτόματου ελέγχου,



στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού, τμήματα διαχείρισης μεγάλων εταιρειών κ.λπ.) και στο δημόσιο τομέα (δημόσιοι οργανισμοί, εκπαιδευτικά ιδρύματα, ερευνητικά κέντρα κ.λπ.).

4. Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης – ΑΣΠΑΙΤΕ: «Master of Science in Science, Technology, Engineering and Mathematics» (διακοπή).

Πρόκειται για ένα πρόγραμμα μέσω του οποίου επιδιώκεται η σε βάθος γνωσιολογική και επιστημονική διερεύνηση και εξέταση θεμάτων, με επίκεντρο τις εργαστηριακές, μαθησιακές και εκπαιδευτικές αλληλουχίες μάθησης και διδασκαλίας για την εκπαίδευση, σε σχέση με τα γνωστικά αντικείμενα του STEM και τη σύγχρονη. παιδαγωγικές θεωρίες και εκπαιδευτικές τεχνολογίες. Ο σκοπός του ΠΜΣ είναι να παρέχει εκπαίδευση υψηλού επιπέδου στην Επιστήμη των Υπολογιστών για την εκπαίδευση και τη διδασκαλία σε θέματα STEM. Επιπλέον, αναμένει να συμβάλει στην προώθηση της έρευνας και στη δημιουργία νέων καινοτόμων γνώσεων και δεξιοτήτων καθώς και στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

2.2.3 Μεταπτυχιακές και διδακτορικές διατριβές στο STEM

Προκειμένου να βρεθούν μεταπτυχιακές διατριβές και διδακτορικές διατριβές σχετικές με το STEM σε ελληνικά Πανεπιστήμια, πραγματοποιήθηκε έρευνα στο OpenArchives, μια πύλη που παρέχει ένα ενιαίο σημείο πρόσβασης στο ελληνικό επιστημονικό περιεχόμενο (OpenArchives.gr). Οι πάροχοι περιεχομένου του OpenArchives είναι βιβλιοθήκες, αρχεία, μουσεία, ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα.

Τα κριτήρια συμπερίληψης ήταν «STEM» και «Εκπαίδευση», περιορίζοντας την αναζήτηση από το 2018 έως σήμερα.

Συνολικά ανακτήθηκαν 37 μεταπτυχιακές διατριβές. Το περιεχόμενό τους παρουσιάζεται συνοπτικά με χρονολογική σειρά στους πίνακες 2.2.3.1 – 2.2.3.6

Πίνακας 2.2.3.1 Σχετικές μεταπτυχιακές διατριβές STEM, Έτος 2018	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη



<p>Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για τη μελέτη σωματιδίων PM10 και PM2.5. Κατασκευή και λειτουργία σταθμού μέτρησης και καταγραφής δεδομένων χαμηλού κόστους</p>	<p>Τα σωματίδια θεωρούνται ένας από τους πιο επιβλαβείς ρύπους για την ανθρώπινη υγεία. Ταυτόχρονα, οι ρύποι επηρεάζουν και άλλα μέλη των οικοσυστημάτων. Η παρούσα μελέτη ασχολείται με το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού περιβαλλοντικού έργου, στο οποίο οι μαθητές ανακαλύπτουν σημαντικές πτυχές του προβλήματος των σωματιδίων με διάμετρο μεταξύ 2,5μm και 10μm μέσω της «κατασκευής» ενός οργάνου μέτρησης ρύπων. Η πλακέτα ανάπτυξης Arduino Uno χρησιμοποιήθηκε ως βάση για την κατασκευή του εργαλείου μέτρησης, ενώ το SDS011 χρησιμοποιήθηκε ως αισθητήρας σωματιδίων και ο αισθητήρας AM2302 (DHT22) για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Οι μετρήσεις καταγράφονται σε μια κάρτα SD και εμφανίζονται ταυτόχρονα σε μια οθόνη LCD. Το έργο υλοποιήθηκε στη Β' τάξη του ΕΠΑ.Λ. (Επαγγελματικό Λύκειο), Χρυσούπολης (Καβάλα). Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν υποδηλώνουν ότι οι μαθητές της Β' τάξης του Λυκείου μπορούν, με τη βοήθεια συγκεκριμένης καθοδήγησης, να κατασκευάσουν το εργαλείο μέτρησης των προαναφερθέντων ρύπων, λειτουργώντας σε περιβάλλον συνεργασίας και μέσω αυτής της «Εποικοδομητικής» διαδικασίας να Διερεύνηση γνωστικών πτυχών που αφορούν τον εντοπισμό και τη μέτρηση των μελετούμενων ρύπων, με έναν πολύ ευχάριστο τρόπο για τους μαθητές.</p>
<p>Επαυξημένη πραγματικότητα και εκπαίδευση: Διερεύνηση των συναισθηματικών αποτελεσμάτων σε μαθητές δημοτικού σχολείου στο</p>	<p>Η διδασκαλία της εκπαίδευσης STEM είναι ένα σύνθετο ζήτημα, καθώς οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να προσεγγίσουν και να κατανοήσουν με επιτυχία το περιεχόμενό τους. Η μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης STEM</p>



πλαίσιο της διδασκαλίας για το Ηλιακό Σύστημα	και η ενσωμάτωση της τεχνολογίας σε αυτήν είναι μια από τις σημαντικότερες κατευθύνσεις που θα μπορούσε να ακολουθήσει η σύγχρονη εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες ώστε οι μαθητές να προσεγγίσουν και να αλληλεπιδράσουν αποτελεσματικά με τις επιστήμες STEM και να ενεργοποιήσουν εμπειρίες και δεξιότητες που διαφορετικά δεν θα ήταν εφικτές. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια εκπαιδευτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με στόχο την προσέγγιση και διδασκαλία της επιστήμης της Αστρονομίας σε 39 μαθητές δημοτικού . Στο πλαίσιο αυτής της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε μια φορητή εκπαιδευτική εφαρμογή AR. Ο κύριος στόχος ήταν η διερεύνηση και η αξιολόγηση των συναισθηματικών αποτελεσμάτων των μαθητών μέσω μιας αυτοαναφορικής κλίμακας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι 1) η συναισθηματική διάθεση τόσο της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου βελτιώθηκε μετά την παρέμβαση και ότι 2) η συναισθηματική διάθεση των μαθητών της πειραματικής ομάδας ήταν πιο θετική από αυτή της ομάδας ελέγχου.
Συμβολή της διαδικτυακής πλατφόρμας ILS (Inquiry Learning Spaces) στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης μέσω διερεύνησης.	Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στην έρευνα οδηγούν, ως επί το πλείστον, σε θετικά αποτελέσματα των μαθητών. Αν και αυτές οι προσεγγίσεις μπορεί να ποικίλλουν, μία από τις καλύτερες είναι η εφαρμογή περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται σε υπολογιστή. Η υπεροχή τους είναι ευρέως αποδεκτή λόγω του γεγονότος ότι παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά μέσα και, επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν περαιτέρω τα μαθησιακά αποτελέσματα, που



	<p>προκύπτουν από την εφαρμογή μεθόδων διερεύνησης. Στην παρούσα μελέτη, επιλέξαμε το πρόγραμμα Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School), ένα ευρωπαϊκό έργο συνεργασίας, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, καθώς και άλλους χρηματοδοτικούς φορείς. Το Go-Lab είναι αφιερωμένο στην προώθηση και την υποστήριξη της εκπαίδευσης STEM, η οποία με τη σειρά της βασίζεται σε εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στην έρευνα. Η παρούσα μελέτη αξιολογεί τη συμβολή μιας εκπαιδευτικής ηλεκτρονικής πλατφόρμας (Go-Lab) στη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης, μέσω εκπαιδευτικών μεθόδων που βασίζονται στην έρευνα. Το δείγμα της μελέτης αποτελείται από 92 μαθητές της Β' τάξης του Λυκείου και η εκπαιδευτική παρέμβαση αποτελείται από τρεις διδακτικές ώρες. Η ανάλυση απέδειξε ότι μετά την παρέμβαση, οι μαθητές (ανεξαρτήτως φύλου) εμφάνισαν στατιστικά σημαντική βελτιωμένη κατανόηση του θέματος.</p>
Κατασκευή και διδακτική χρήση του Hydrobot από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, στο πλαίσιο μιας εκπαίδευσης STEM με στόχο τον επιστημονικό γραμματισμό	<p>Το Hydrobot Program είναι ένα πρόγραμμα STEM που έφερε στην Ελλάδα το Ίδρυμα Ευγενίδου και είναι η ελληνική έκδοση του προγράμματος SeaPerch, το οποίο δημιουργήθηκε από το MIT Sea Grant College Program το 2003. Το Hydrobot είναι ένα απλό τηλεχειριζόμενο υποβρύχιο από το οποίο οι μαθητές κατασκευάζουν το ROV ένα κιτ που αποτελείται από εξαρτήματα χαμηλού κόστους, εύκολα προσβάσιμα. Στην Ελλάδα το πρόγραμμα δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ή εκπαιδευτικούς. Στην παρούσα μελέτη επιχειρήθηκε μια σύντομη επιμόρφωση για μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στο</p>



	<p>πρόγραμμα Hydrobot. Με τη χρήση ποσοτικών εργαλείων διερευνήσαμε α) την ικανότητα των συμμετεχόντων να κατασκευάσουν Hydrobot και β) τις πεποιθήσεις τους για την αυτο-αποτελεσματικότητα στην καθοδήγηση των μαθητών στην κατασκευή του Hydrobot. Επιπλέον, διερευνήσαμε εάν αυτοί οι μελλοντικοί δάσκαλοι ήταν σε θέση να προτείνουν τρόπους ενσωμάτωσης του Hydrobot στη διδασκαλία, προκειμένου να εκπληρώσουν τους στόχους του επιστημονικού γραμματισμού, που εστιάζουν σε καταστάσεις που σχετίζονται με την επιστήμη πραγματικού πλαισίου, και πραγματοποιήσαμε ανάλυση περιβάλλοντος στις απαντήσεις τους.</p>
<p>Υδροστατική πίεση και άνωση στην εκπαιδευτική διαδικασία του Λυκείου - δημιουργία φύλλων εργασίας και πρωτοτύπων DIY, σε σχέση με την επιστημονική φαντασία και τις σύγχρονες τεχνολογίες ως εφαρμογή STEM</p>	<p>Αυτή η μελέτη ήταν μια προσπάθεια να βοηθήσει τους μαθητές στο γυμνάσιο να κατανοήσουν την έννοια της υδροστατικής πίεσης και άνωσης και να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την κατασκευή ενός υποβρυχίου. Αιτία αυτής της μελέτης ήταν η δυσκολία των μαθητών να διεισδύσουν σε αυτά τα μέσα. Υλοποιήθηκε ένας καθοδηγούμενος πειραματισμός μέσα από φύλλα εργασίας, χρησιμοποιώντας απλά καθημερινά υλικά και παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. Οι τελικοί στόχοι ήταν η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος μέσω του σχεδιασμού και της κατασκευής ενός υποβρυχίου, η εξοικείωση με καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων στην εκπαίδευση STEM και η επαφή με έννοιες όπως το κέντρο μάζας, η συμπίεστικότητα αερίου και ο νόμος του Pascal.</p>



Πίνακας 2.2.3.2 Μεταπτυχιακές εργασίες σχετικές με STEM, Έτος 2019

Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Οι μελλοντικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την εκπαιδευτική ρομποτική και το STEM	Η παρούσα μελέτη διερευνά τις στάσεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στην εκπαιδευτική ρομποτική και το STEM. Διερευνά επίσης τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ικανότητά τους να το πραγματοποιήσουν, καθώς και τα εμπόδια που μπορεί να συναντήσουν κατά την εφαρμογή του. Τέλος, η μελέτη εξετάζει τις αντιλήψεις τους για τον αντίκτυπο που θα είχε η εκπαιδευτική ρομποτική στους μαθητές τους. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας υποδεικνύουν τη σημαντική επίδραση της κατάρτισης των εκπαιδευτικών στην ικανότητα και την αυτοπεποίθησή τους να πραγματοποιούν εκπαιδευτική ρομποτική . Οι μελλοντικοί δάσκαλοι διακρίνονται επίσης για την ιδιαίτερα θετική τους στάση απέναντι στην εκπαιδευτική ρομποτική, αναγνωρίζοντας τη θετική επίδραση στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών ενώ γνωρίζουν τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν κατά την εφαρμογή της.
Η εκπαιδευτική ρομποτική ως παράγοντας αλλαγής της στάσης των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM: αξιολογήσεις γονέων	Σε αυτή τη διατριβή, η ρομποτική εξετάζεται ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να επηρεάσει τη στάση των μαθητών απέναντι στα πεδία STEM. Διερευνάται ο βαθμός στον οποίο η εμπλοκή των μαθητών σε εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες επηρεάζει τη στάση τους απέναντι στο STEM. Δεύτερον, διερευνήθηκε η ενασχόληση των μαθητών στην εκπαιδευτική ρομποτική, ως προς το κατά πόσο δημιουργεί κίνητρα για επαγγελματική σταδιοδρομία στο STEM. Για τη διερεύνηση αυτών των ερωτημάτων, αναπτύχθηκε ένα ανώνυμο ερευνητικό εργαλείο (ερωτηματολόγιο) για τη



	<p>μέτρηση των προοπτικών των γονέων, των οποίων τα παιδιά συμμετέχουν στα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι στο STEM, ανεξάρτητα από την ενασχόλησή τους με τη ρομποτική. Η συμμετοχή των μαθητών στα εκπαιδευτικά προγράμματα ρομποτικής έχει θετικό αντίκτυπο στη στάση τους απέναντι στο STEM. Ωστόσο, η συμμετοχή των μαθητών στη ρομποτική δεν μπορεί να θεωρηθεί ο μόνος παράγοντας που συμμετέχει στη διαμόρφωση στάσεων. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας, δεδομένου ότι οι επιλογές σταδιοδρομίας STEM και η συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες αυτού του είδους επηρεάζει τον επαγγελματικό τους προσανατολισμό.</p>
<p>Το έργο της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως μέσο υποστήριξης της κοινής εκπαιδευτικής διαδικασίας δύο διαφορετικών τάξεων σε ένα μικρό σχολείο.</p>	<p>Πέρα από τα οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία, εξίσου σημαντικές είναι οι θετικές της επιπτώσεις στο συναισθηματικό και κοινωνικό επίπεδο των μαθητών. Μέσα σε αυτό το γενικό θεωρητικό πλαίσιο, η παρούσα ερευνητική εργασία επικεντρώθηκε στο πώς η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να συμβάλει στην από κοινού διδασκαλία του γνωστικού μαθήματος των Μαθηματικών σε ένα μικρό σχολείο.</p>
<p>Διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για το φύλο και το STEM</p>	<p>Λόγω της περιορισμένης συμμετοχής των γυναικών σε κλάδους σπουδών και επιχειρήσεων που σχετίζονται με τα επιστημονικά πεδία της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Τεχνολογίας και της Μηχανικής, το ενδιαφέρον για τη διερεύνηση του φύλου και του STEM έχει αυξηθεί έντονα τις τελευταίες δεκαετίες. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μια διερεύνηση της σχέσης φύλου και STEM, εστιάζοντας στον ρόλο της εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα στον δάσκαλο/εκπαιδευτή. Η παρούσα μελέτη</p>



	<p>λοιπόν ασχολείται με τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διερευνώντας τις αντιλήψεις τους και το επίπεδο συνειδητοποίησής τους σε διάφορα θέματα που προκύπτουν από το φύλο και το STEM. Παράλληλα με τη διαδικασία διερεύνησης, αυτή η εργασία στοχεύει να ενημερώσει τους εκπαιδευτικούς για αυτά τα θέματα μέσω της προβολής μιας σειράς οπτικοακουστικών αφηγήσεων (βίντεο), των οποίων στόχος είναι να εμπλουτίσουν το μυαλό των συμμετεχόντων, να τους κάνουν να συνειδητοποιήσουν ορισμένες στερεότυπες αντιλήψεις που έχουν για τα φύλα (αν υπάρχουν) και να τα ανατρέψουν. Οι διαδικασίες τόσο της έρευνας όσο και της ενημέρωσης/ευαισθητοποίησης των εκπαιδευτικών έγιναν χρησιμοποιώντας το ίδιο μεθοδολογικό εργαλείο που προσαρμόστηκε για να καλύψει τις συγκεκριμένες ανάγκες αυτής της έρευνας.</p>
--	---

Πίνακας 2.2.3.3 Μεταπτυχιακές διατριβές σχετικές με το STEM, Έτος 2020	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Κατανόηση του λεξιλογίου της φυσικής από μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και τους τυπικούς συνομηλίκους τους	Σκοπός της έρευνας ήταν να εξετάσει την κατανόηση του λεξιλογίου της φυσικής από μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και τους τυπικά αναπτυσσόμενους συμμαθητές τους. Για το σκοπό αυτό, εξετάστηκε η ικανότητα 85 μαθητών με και 35 μαθητών χωρίς ειδικές μαθησιακές δυσκολίες της Β' Λυκείου και συγκρίθηκε, α) να διακριθεί η ιδιαίτερη σημασία των λέξεων που εμφανίζονται σε κείμενα φυσικής, β) να αντικατασταθούν οι λέξεις που εμφανίζονται σε κείμενα φυσικής με μία λέξη που θα έχει ακριβώς την ίδια σημασία στη φυσική και γ) γνωρίζει τη σημασία αυτών των λέξεων,



	<p>εκτός του πλαισίου των κειμένων φυσικής στην καθημερινή τους χρήση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες υστερούν στη γνώση του λεξιλογίου που χρησιμοποιείται στο σχολικό βιβλίο της φυσικής, σε σχέση με τους αντίστοιχους συμμαθητές τους τυπικής ανάπτυξης. Τόνισαν έτσι την ανάγκη για μια σειρά διορθωτικών μέτρων όσον αφορά τη μέθοδο διδασκαλίας και το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στο μάθημα της φυσικής, συμπεριλαμβανομένης της εισαγωγής της διδασκαλίας του λεξιλογίου της φυσικής και της εκπαιδευτικής πολιτικής STEM/STEAM.</p>
Αξιοποίηση ρομπότ κοινωνικής αρωγής σε μαθήματα STEM: εφαρμογή στο πρόγραμμα STIMEY	<p>Ο κύριος στόχος των Social Assistance Robots είναι η κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ. Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν οι στάσεις, οι απόψεις και οι συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM και το STIMEY πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με τη βοήθεια του ρομπότ STIMEY. Στο πλαίσιο αυτό, διερευνήθηκε ποια στάση έχουν οι μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου απέναντι στο STEM και τη ρομποτική. Σε δεύτερο επίπεδο, διερευνήθηκε εάν μετά την εμπλοκή των μαθητών σε ένα μάθημα με θέμα STEM χρησιμοποιώντας τον ρομποτικό βοηθό STIMEY, ενισχύει τις στάσεις, τις απόψεις και τις συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM και το STIMEY.</p> <p>Προκειμένου να δοκιμαστούν αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα, αναπτύχθηκε ένα ανώνυμο εργαλείο μέτρησης (ερωτηματολόγιο) των απόψεων των μαθητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές είχαν θετική άποψη για το STEM και το STIMEY πριν και μετά τη δραστηριότητα. Επίσης, οι μαθητές έδειξαν πολύ θετική στάση απέναντι στο</p>



	<p>STEM και το STIMEY πριν και μετά τη δραστηριότητα και πράγματι μετά τη δραστηριότητα η στάση τους απέναντι στο STEM και το STIMEY έγινε ακόμα πιο θετική καθώς συνήθως θεωρούν ότι το πιο δύσκολο μάθημα γι' αυτούς θα γινόταν πιο ενδιαφέρον και πιο εύκολο. να κατανοήσουν επίσης ότι το ρομπότ θα τους παρακινούσε ακόμη περισσότερο να μελετήσουν αυτό το θέμα στο μέλλον.</p>
<p>Η επίδραση της χρήσης της τεχνολογίας 3D Printing στη γνώση περιεχομένου, το άγχος και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες</p>	<p>Η παρούσα μελέτη εξετάζει τα αποτελέσματα της επίδρασης μιας εργασίας που έκαναν μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου με τη χρήση Τεχνολογίας Τρισδιάστατης Εκτύπωσης στη γνώση περιεχομένου, το άγχος και το ενδιαφέρον τους για τις φυσικές επιστήμες και την προσέγγιση διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Ταυτόχρονα τα συγκρίνει με τα αντίστοιχα αποτελέσματα μαθητών που διδάχθηκαν σύμφωνα με το ίδιο μοντέλο διδασκαλίας. Οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα διδάχθηκαν την έννοια της Τριβής και τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται από την εποικοδομητική προσέγγιση. Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο σε τέσσερις θεματικές ενότητες, που αφορούσαν τα δημογραφικά στοιχεία, τη γνώση περιεχομένου και τις στάσεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Η έρευνα αποκαλύπτει τη θετική επίδραση της 3D εκτύπωσης στην εννοιολογική κατανόηση και εκμάθηση της έννοιας της δύναμης της τριβής και των παραγόντων από τους οποίους επηρεάζεται και επιβεβαιώνει ότι η τεχνολογία 3D εκτύπωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο STEM που υποστηρίζει τη μάθηση και δημιουργικότητα. Όσον αφορά το επιστημονικό ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες διαπιστώνεται ότι δεν επηρεάζεται ενώ παρατηρείται θετική</p>



	επίδραση της διδακτικής παρέμβασης στο άγχος των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες.
Σχεδιασμός και υλοποίηση διδακτικής ερευνητικής παρέμβασης με πρωτότυπα φύλλα εργασίας Φυσικής Ε' Δημοτικού σε συνδυασμό με εκπαιδευτική ρομποτική	<p>Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς με τίτλο: «E-Learning». Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε δημόσιο Δημοτικό Σχολείο της Αθήνας με τη συμμετοχή 16 μαθητών της Ε' τάξης . Ο κύριος στόχος αυτής της έρευνας είναι να σχεδιάσει, να εφαρμόσει και να αξιολογήσει μια διδακτική παρέμβαση για τη Φυσική με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και προγραμματισμού για τις έννοιες της Ταχύτητας, της Ισχύος, της Μάζας, του Βάρους και της Τριβής. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκαν τέσσερα πρωτότυπα φύλλα εργασίας σύμφωνα με την διερευνητική επιστημονική μέθοδο, STEM, PBL και συνεργατική μάθηση. Κύριος ερευνητικός στόχος είναι η επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε συνδυασμό με την τυπική εκπαίδευση στην απόδοση των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής και στα συναισθήματά τους για αυτή την παρέμβαση. Ένα δευτερεύον είναι ο παράγοντας του φύλου στις επιδόσεις των μαθητών στη Φυσική. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των μαθησιακών αποτελεσμάτων της ομάδας ελέγχου και των μαθησιακών αποτελεσμάτων της ομάδας παρέμβασης. Επιπλέον, δεν υπήρχε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων. Ωστόσο, τα συναισθήματα των μαθητών για αυτή την παρέμβαση ήταν χαρά και ενθουσιασμός.</p>
Συγκριτική μελέτη της παρουσίας της αστρονομίας στα	Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διεξαχθεί μια συγκριτική ανάλυση μεταξύ των προγραμμάτων σπουδών των Φυσικών



προγράμματα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης 17 χωρών από 5 ηπείρους	Επιστημών για το δημοτικό σχολείο από 17 χώρες (συμπεριλαμβανομένων χωρών από 5 διαφορετικές ηπείρους) σχετικά με το μάθημα της αστρονομίας . Η μελέτη επικεντρώνεται α) στη δομή (σε ποιο μάθημα και σε ποιο θέμα περιλαμβάνεται η αστρονομία), β) στο πλαίσιο (ποιες έννοιες και φαινόμενα εισάγονται οι μαθητές και σε ποια σχολικά έτη), γ) στους μαθησιακούς στόχους και δ) τις δραστηριότητες που βοηθούν στην προσέγγισή τους. Όσον αφορά τις δραστηριότητες, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα προγράμματα σπουδών περιείχαν μια ποικιλία διαφορετικών τύπων δραστηριοτήτων. Οι περισσότερες από αυτές ήταν ομαδικές δραστηριότητες που απαιτούσαν τη συνεργασία των μαθητών και συνδέονταν με το STEM. Τέλος, οι περισσότερες ήταν δραστηριότητες χαμηλού προϋπολογισμού, πράγμα που σημαίνει ότι η διδασκαλία της αστρονομίας στο δημοτικό σχολείο δεν είναι οικονομικά απαιτητική
Αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino στην εκπαίδευση: Σχεδιασμός μαθησιακών δραστηριοτήτων με βάση το πλαίσιο ECLiP	Σε αυτή τη μελέτη συζητούνται τα κύρια χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της εκπαίδευσης STEM. Παρουσιάζονται και αναλύονται διάφορες πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής και συγκεκριμένα η πλατφόρμα Arduino η οποία, αν και δεν είναι αφιερωμένη σε εκπαιδευτικούς σκοπούς, έχει σημαντικά πλεονεκτήματα στην εκπαίδευση. Η διατριβή προτείνει την αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino για την εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση . Συγκεκριμένα, προτείνεται ο σχεδιασμός μαθησιακών δραστηριοτήτων με βάση το πλαίσιο σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων ECLiP. Η πρόταση περιλαμβάνει τον εμπλουτισμό του ECLiP με εκπαιδευτικά στοιχεία, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής



	<p>ρομποτικής και να αξιοποιηθούν εναλλακτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού για τον προγραμματισμό Arduino, ώστε να υποστηρίζονται διαφορετικές εκπαιδευτικές καταστάσεις. Στο πλαίσιο της διατριβής σχεδιάστηκαν πέντε σειρές μαθησιακών δραστηριοτήτων. Δύο από αυτά χρησιμοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της «Διδακτικής της Πληροφορικής ». Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν ότι το εμπλουτισμένο πλαίσιο ECLiP είναι πράγματι κατάλληλο για το σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων που συνδυάζουν θέματα ρομποτικής και προγραμματισμού και συμβάλλει στην εποικοδομητική απόκτηση νέας γνώσης.</p>
<p>Το Raspberry Pi στην Εκπαίδευση: Μια Βιβλιογραφική Ανασκόπηση</p>	<p>Στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής, οι εκπαιδευτικοί, εκτός από τις εκπαιδευτικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις που εφαρμόζουν, χρησιμοποιούν και κατάλληλα εργαλεία λογισμικού και υλικού. Μια πολλά υποσχόμενη συσκευή υπολογιστή είναι το Raspberry Pi. Δεδομένων των μεγάλων δυνατοτήτων του στην εκπαίδευση, σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διερευνήσει τη χρήση των εφαρμογών Raspberry Pi στην τάξη, καθώς και να αξιολογήσει τη συμβολή αυτών των εφαρμογών στη μαθησιακή διαδικασία. Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι οι εφαρμογές Raspberry Pi χρησιμοποιούνται κυρίως στη διδασκαλία της Επιστήμης των Υπολογιστών. Ωστόσο, το RPi μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο διεπιστημονικών προσεγγίσεων διδασκαλίας, όπως το STEM. Η ενσωμάτωση του RPi στη διδασκαλία έχει χρησιμοποιήσει κυρίως τη μέθοδο της ρομποτικής, ενώ εφαρμόζεται κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα σχόλια που δόθηκαν τόσο από μαθητές όσο και από καθηγητές που συμμετείχαν</p>



	σε μαθήματα που χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα Raspberry Pi ήταν πολύ θετικά.
--	---

Πίνακας 2.2.3.4 Μεταπτυχιακές εργασίες σχετικές με STEM, Έτος 2021	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Αξιοποίηση του ρομπότ Κοινωνικής Βοήθειας του Προγράμματος STIMEY και της Διαδικτυακής Πλατφόρμας Προγράμματος STIMEY για τη διδασκαλία μαθημάτων αστρονομίας	Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας, διδάχθηκε ένα μάθημα αστρονομίας χρησιμοποιώντας το ρομπότ του προγράμματος STIMEY «Κοινωνικές Επιστήμες» και την πλατφόρμα του προγράμματος STIMEY σε μαθητές της 6ης δημοτικού. Η παρέμβαση σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει τη διδασκαλία από φυσικό πρόσωπο, τον δάσκαλο, με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία πραγματοποιήθηκε εξ ολοκλήρου από το ρομπότ STIMEY και με την παράλληλη χρήση της διαδικτυακής πλατφόρμας STIMEY, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια εις βάθος παρατηρητική ανάλυση των μαθητών. Ψυχογραφία, με έμφαση στα συναισθήματα, τις αντιδράσεις, τις εκφράσεις και τις στάσεις τους απέναντι σε αυτή τη νέα διδακτική εμπειρία, τον βαθμό δέσμευσης στη διαδικασία και τη συνεργασία μεταξύ των μελών.
Διδασκαλία καιρικών φαινομένων στα πρώτα χρόνια του δημοτικού με ψηφιακές εφαρμογές	Πραγματοποιήθηκε μια μελέτη με είκοσι 8χρονους μαθητές με στόχο να βοηθήσει τα παιδιά να κατανοήσουν τα καιρικά φαινόμενα , τα μετεωρολογικά σύμβολα και τις προβλέψεις, καθώς και να συμβάλουν στη βασική επιστημονική παιδεία σχετικά με τη μετεωρολογία. Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα ήταν: α) ποια πρέπει να είναι τα χαρακτηριστικά μιας σειράς δραστηριοτήτων για τη



	<p>διδασκαλία του καιρού στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM;</p> <p>β) ποια εκπαιδευτικά αποτελέσματα πρέπει να αναμένονται από την εφαρμογή μιας σειράς δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία σχετικά με τον καιρό στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM σε 8χρονους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης; Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ήταν πολύ ενθαρρυντικά. Τα παιδιά κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν και να κατανοήσουν την ορολογία των καιρικών φαινομένων προκειμένου να αποφασίσουν πώς θα ντυθούν και τι αξεσουάρ θα κουβαλήσουν. Παρατήρησαν τον καιρό, κράτησαν αρχεία με τη θερμοκρασία και άλλα καιρικά χαρακτηριστικά, επέλεξαν την καταλληλότερη στολή και απεικόνισαν τα καιρικά φαινόμενα στα σχέδιά τους. Το Beebot-meteo συνδυάζει εκπαιδευτική ρομποτική, απλό προγραμματισμό, μετεωρολογικούς χάρτες και πρόβλεψη καιρού και εισάγει τα παιδιά στην επιστημονική μέθοδο της «δοκιμής και λάθους». Τα παιδιά εξοικειώθηκαν με τη χρήση μετεωρολογικών χαρτών και καιρικών συμβόλων, ενώ οι δυναμικοί ψηφιακοί χάρτες βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν την εξέλιξη των καιρικών φαινομένων.</p>
e-STEEM: Σχεδιασμός διαδικτυακών μαθημάτων βασισμένων σε διερευνητική μάθηση για διδασκαλία φυσικών επιστημών	<p>Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν ο σχεδιασμός μιας διαδικτυακής πλατφόρμας που περιλάμβανε μια σειρά από δραστηριότητες που προάγουν τη διερευνητική μάθηση για τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών και απευθυνόταν σε μαθητές της πέμπτης και έκτης τάξης του δημοτικού σχολείου. Η εκπαιδευτική πρόταση με τίτλο «e-STEEM» βασίστηκε στις αρχές της διαδικτυακής μάθησης (e-), της εκπαίδευσης STEM και της ψυχαγωγικής εκπαίδευσης (E). Βασικός στόχος ήταν η</p>



	<p>αξιολόγηση της επίδρασης αυτής της εκπαιδευτικής πρότασης στα κίνητρα των μαθητών, την τόνωση της προηγούμενης γνώσης, τη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας, τη συσχέτιση της παραγόμενης γνώσης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής και την αύξηση της πιθανότητας ο μαθητής θα ανακαλέσει πληροφορίες σχετικά με το θέμα.</p>
<p>Μελέτη των αλλαγών στην επιφάνεια της Γης με τη χρήση δορυφορικών εικόνων: Μια πρόταση διδασκαλίας για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση</p>	<p>Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης διδακτικής πρότασης για το Δημοτικό Σχολείο σχετικά με τις αλλαγές στην επιφάνεια της Γης, θέμα που περιλαμβάνεται στο Πρόγραμμα Σπουδών της Γεωγραφίας. Το έντονο ενδιαφέρον των παιδιών για το διάστημα και η θέα της Γης, όπως φαίνεται από ψηλά, δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για την ενσωμάτωση των δορυφορικών εικόνων στη διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων. Οι δορυφορικές εικόνες είναι ο καταλληλότερος πόρος, προκειμένου να απεικονιστούν αλλαγές που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης, οι οποίες -σε πολλές περιπτώσεις- δεν γίνονται αντιληπτές από το έδαφος. Ταυτόχρονα, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας βασίζεται στις αρχές της εκπαίδευσης STEM: πολλαπλά μαθήματα ενσωματώνονται σε μια ενιαία διδασκαλία. Επιπλέον, η εφαρμογή της διδακτικής πρότασης έδωσε τη δυνατότητα αξιολόγησης και προσαρμογής, προκειμένου να βελτιωθεί. Το ενδιαφέρον της έρευνας επικεντρώθηκε και στη στάση των εκπαιδευτικών για την πρόταση αυτή.</p>
<p>Διδασκαλία και εκμάθηση μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε περιβάλλον CSCL</p>	<p>Αυτή η εργασία διερεύνησε εάν η διεπιστημονική προσέγγιση θα μπορούσε να είναι επωφελής για τη διδασκαλία και τη μάθηση των Μαθηματικών στην</p>



μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης (STEM)	<p>Πρωτοβάθμια εκπαίδευση . Συγκεκριμένα, το σενάριο ενορχηστρώθηκε μέσω PBL (Problem Based Learning), συνδυάζοντάς το με τη στρατηγική «6 Thinking Hats», σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον, όπως το Edmodo. Για την επίτευξη της διεπιστημονικής προσέγγισης δημιουργήθηκε ένα μαθησιακό σενάριο, στο οποίο επιχειρήθηκε ο συνδυασμός των Μαθηματικών με το μάθημα της Φυσικής . Για την υποστήριξη αυτού του στόχου, περίπου 30 εκπαιδευόμενοι συμμετείχαν στο πρόγραμμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προέκυψε ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής και παρουσιάστηκαν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.</p>
Έρευνα δράσης για τη μελέτη της συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων στις Περιβαλλοντικές Μελέτες στο Δημοτικό Σχολείο κατά τη διάρκεια έκτακτης εξ αποστάσεως διδασκαλίας λόγω πανδημίας COVID19	<p>Η συνεργατική επίλυση προβλημάτων (ΣΕΠ) είναι μια από τις βασικές δεξιότητες που απαιτούνται στην εποχή μας. Η τρέχουσα έρευνα επιχειρεί να ενισχύσει τη συνεργατική μάθηση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση καλλιεργώντας δεξιότητες συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων σε μαθητές της Δ΄ τάξης του δημοτικού σχολείου στο πλαίσιο του διαθεματικού μαθήματος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης . Για τους σκοπούς της έρευνας αναπτύχθηκε μια εκπαιδευτική παρέμβαση δραστηριοτήτων STEAM, βασισμένη στη Μάθηση βάσει Προβλημάτων, η οποία ακολουθεί τις διαδικασίες ΣΕΠ. Εξετάζει την ευαισθητοποίηση στη συνεργατική επίλυση προβλημάτων και ταυτόχρονα διερευνά τις στάσεις των μαθητών σχετικά με τη συνεργατική μάθηση σε διαδικτυακά περιβάλλοντα. Αυτή η μελέτη στοχεύει να εντοπίσει πιθανούς παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των δεξιοτήτων ΣΕΠ στη στάση των μαθητών απέναντι στη συνεργατική μάθηση στο</p>



	<p>περιβάλλον της πλατφόρμας WebEx Meetings που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίησή της. Τα αποτελέσματα, όπως προέκυψαν από ερωτηματολόγια και αξιολογήσεις, επιβεβαιώνουν τη θετική επίδραση αυτής της εκπαιδευτικής εμπειρίας στην επίγνωση της ΣΕΠ και στην εμφάνιση συμπεριφορών κοινωνικών δεξιοτήτων στους μαθητές εκείνη την εποχή. Ταυτόχρονα, τα ευρήματα της έρευνας δεν έδειξαν συσχέτιση μεταξύ της επίγνωσης της ΣΕΠ και των θετικών στάσεων των μαθητών, αλλά παρατηρήθηκε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των θετικών στάσεων και των διαστάσεων των κοινωνικών δεξιοτήτων ΣΕΠ (Συμμετοχή, Ομιλία με Προοπτική και Κοινωνική Ρύθμιση).</p>
<p>Διαθεματικό μοντέλο διδασκαλίας STEM: Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με χρήση της πλατφόρμας Arduino.</p>	<p>Η παρούσα εργασία προτείνει μια σειρά τεσσάρων εργαστηρίων για μαθητές γυμνασίου που εφαρμόζουν το μοντέλο διδασκαλίας STEM. Με αφορμή την πραγματοποίηση μετρήσεων για διαφορετικά ατμοσφαιρικά μεγέθη, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να συνδυάσει στοιχεία από διαφορετικά επιστημονικά πεδία για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων και να εισάγει εναλλακτικές τεχνικές διδασκαλίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές διευρύνουν τις δεξιότητές τους, αποκτούν νέες γνώσεις, ανακαλούν παλιές και τις εφαρμόζουν στην πράξη. Κατασκευάζουν, κάνουν μετρήσεις, ελέγχουν τα αποτελέσματα και λύνουν προβλήματα. Χρησιμοποιούν μαθηματικά (συναρτήσεις, διαγράμματα, κ.λπ.) για να αξιοποιήσουν δεδομένα αισθητήρων και να τα συσχετίσουν με τον προγραμματισμό της συσκευής. Έρχονται σε επαφή με αισθητήρες και ηλεκτρονικά εξαρτήματα, γράφουν κώδικα, αξιολογούν</p>



	<p>δεδομένα και χρησιμοποιούν το IoT για να τα παρουσιάσουν. Αναπτύσσουν πεποιθήσεις και σχηματίζουν στάσεις σε θέματα που σχετίζονται με την τεχνολογική πρόοδο, την κλιματική αλλαγή κ.λπ. Η πλατφόρμα Arduino χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή και τον προγραμματισμό της συσκευής.</p>
<p>Πράκτορες του Περιβάλλοντος εναντίον Σύγχρονων Τεράτων: Μια Εκπαιδευτική Παρέμβαση για την Προστασία του Περιβάλλοντος με τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών και STEM Education για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης</p>	<p>Αυτή η εργασία αναλύει τη βιομηχανία της μάθησης με βάση το ψηφιακό παιχνίδι και τη συμβολή της στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, συγκεκριμένα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Παρουσιάζονται μελέτες, οι οποίες εξετάζουν τη χρήση του παιχνιδιού Minecraft Education Edition για την εισαγωγή των μαθητών στο STEM Education και τα αποτελέσματα αυτών των μελετών. Η εκπαιδευτική παρέμβαση παρουσιάζεται μέσα από αναλυτική παρουσίαση των βημάτων υλοποίησης. Τα αποτελέσματα από τις αξιολογήσεις αναλύονται, καταγράφονται και παρουσιάζονται. Η παρουσίαση υλοποιείται μέσω διαγραμμάτων αλλά και «χάρακα-ενισχυτή γνώσης» στον οποίο σημειώνονται οι σωστές απαντήσεις, που δίνονται από τους μαθητές ανά στάδιο. Το τελευταίο μέρος της εργασίας αφορά τα συμπεράσματα που διατυπώθηκαν από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και καταγράφηκαν, καθώς και σκέψεις και ιδέες για μελλοντικές επεκτάσεις αυτής της εκπαιδευτικής παρέμβασης.</p>

Πίνακας 2.2.3.5 Μεταπτυχιακές εργασίες σχετικές με το STEM, Έτος 2022	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη



<p>Η επίδραση του STEM στα μαθηματικά στην προσχολική εκπαίδευση</p>	<p>Τα ερωτήματα αυτής της μελέτης ήταν τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ποιες μαθηματικές δεξιότητες αναπτύσσουν τα παιδιά με τη διδασκαλία STEM;• Ποια είναι τα οφέλη για τις μαθηματικές δεξιότητες των παιδιών μέσω της διδασκαλίας STEM; <p>Προτείνεται ένα μοντέλο διδασκαλίας των μαθηματικών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4-6), συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης STEM. Το συγκεκριμένο μοντέλο διδασκαλίας έχει στόχο να διδάξει τους αριθμούς 1-5 στα παιδιά του νηπιαγωγείου. Ο κύριος στόχος ήταν τόσο η αναγνώριση αριθμών όσο και η ποσοτική αντιστοίχιση. Η διδασκαλία βασίζεται κυρίως σε δραστηριότητες STEM και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού ρομπότ χρησιμοποιώντας το Bee-Bot.</p>
<p>Η μεθοδολογία STEM στην τεχνική-επαγγελματική εκπαίδευση</p>	<p>Η παρούσα διατριβή επιδιώκει να διερευνήσει τις δυνατότητες για πιο συστηματική εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM στα επαγγελματικά λύκεια. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζει ποιες είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις, υλικοτεχνική και επιμόρφωση εκπαιδευτικών, προκειμένου να διευκολυνθεί η εκπαίδευση STEM στους διάφορους τομείς του επαγγελματικού λυκείου, προτείνει αλλαγές που πρέπει να γίνουν για να καταστεί δυνατή η υλοποίησή της, παρουσιάζει τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί για να δημιουργήστε μαθήματα STEM καθώς και ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μαθήματος STEM.</p>



Ρομποτική και τεχνολογίες πληροφοριών στην εκπαίδευση: Διερεύνηση της στάσης των εκπαιδευτικών για τη χρήση κοινωνικών ρομπότ στην τάξη.	Η παρούσα έρευνα στοχεύει να μελετήσει την επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Ελλάδα. Ειδικότερα, διερευνώνται οι απόψεις των ενδοϋπηρεσιακών εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική ρομποτική . Εντοπίζονται πιθανά ζητήματα, ανάγκες και προβλήματα, τα οποία σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς προκύπτουν από την εισαγωγή της ρομποτικής και της πληροφορικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα συμπεράσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόταση στρατηγικών και μεθόδων, με στόχο την ενίσχυση της ενσωμάτωσης της πληροφορικής και της ρομποτικής στη διδακτική διαδικασία.
Εφαρμογή της διδασκαλίας STEAM στην Ελλάδα: Διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών	Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκαν οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με θέματα STEM, καθώς και οι τρόποι εφαρμογής τους. Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο, προκειμένου να εξεταστούν οι αντιλήψεις και οι πρακτικές της εκπαίδευσης STEM των ενδοϋπηρεσιακών εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αποκάλυψαν ότι οι εκπαιδευτικοί γενικά δείχνουν θετικές αντιλήψεις για το STEAM, ενώ όσον αφορά την εφαρμογή τους επιλέγουν διεπιστημονικές προσεγγίσεις, ώστε να εμπλέκουν πολλά θέματα ταυτόχρονα.
Ετοιμότητα Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για Εφαρμογή Δραστηριοτήτων STEM: Γνωστική και Συναισθηματική Διάσταση	Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του επιπέδου ετοιμότητας των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα, για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά με τη συμμετοχή 494 εκπαιδευτικών από όλη την Ελλάδα, ανεξαρτήτως ειδικότητας. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί



	<p>έχουν θετική στάση και είναι αφοσιωμένοι στην εφαρμογή της μάθησης που βασίζεται στο STEM. Ωστόσο, φαίνεται να είναι λιγότερο συναισθηματικά προετοιμασμένοι και σε μεγάλο βαθμό νιώθουν ότι δεν είναι αρκετά αποτελεσματικοί στη διδασκαλία αυτής της μεθοδολογίας στην τάξη. Επιπλέον, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη στάση και την ετοιμότητά τους απέναντι στο STEM.</p>
<p>Αύξηση της ενεργού συμμετοχής των παιδιών προσχολικής ηλικίας στο πρόγραμμα σπουδών μέσω της προσέγγισης STE(A)M</p>	<p>Η έμφαση που δόθηκε στην αύξηση του ενδιαφέροντος και στο κίνητρο της εμπλοκής των μαθητών αποτέλεσε έναυσμα για τη χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου στην προσχολική εκπαίδευση, για να παρατηρηθεί αύξηση ή όχι, στην ενεργό συμμετοχή των νηπιαγωγείων στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου. Τα μαθήματα του προγράμματος σπουδών τροποποιήθηκαν ή αντικαταστάθηκαν με σχέδια μαθημάτων που βασίζονται στο STE(A)M για να εντοπιστούν οι διαφορές στη συμμετοχή στην τάξη. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν ενθαρρυντικά καθώς υπήρξε αυξημένη ή ισότιμη συμμετοχή των μαθητών, χωρίς να παρουσιάζεται μείωση της συμμετοχής στη μαθησιακή διαδικασία. Όπως προέκυψε, η μεθοδολογία STE(A)M είχε θετική επίδραση στους μικρούς μαθητές και μπορεί να συμβάλει στην ενθάρρυνση, την παρακίνηση και τη συμμετοχή τους στο καθημερινό πρόγραμμα.</p>
<p>Η στάση του εκπαιδευτικού απέναντι στο STEM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση</p>	<p>Ο κύριος σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να εξετάσει το επίπεδο της στάσης των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στην εφαρμογή του STEM στην τάξη. Επιπλέον, ανασκοπήθηκαν τα ευρήματα προηγούμενων</p>



	<p>σχετικών ερευνητικών μελετών προκειμένου να βοηθήσουν στην ανάλυση της τρέχουσας μελέτης. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια ιδιαίτερα θετική στάση απέναντι στην εκπαίδευση STEM. Παρόλα αυτά, οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να ανησυχούν για την εφαρμογή του πλαισίου στην τάξη, δείχνοντας πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε σχετικά σεμινάρια. Συνολικά, τα ευρήματα αυτής της μελέτης συνάδουν με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας και αναμένεται να ευαισθητοποιήσουν τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.</p>
<p>Ο ρόλος των ψηφιακών εφαρμογών στη γνώση του περιεχομένου των μαθητών που αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους από Τμήματα Επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικών και Μαθηματικών (STEM) και της αυτοπεποίθησης για την απασχόληση</p>	<p>Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τον αντίκτυπο των ψηφιακών εφαρμογών σε 2 βασικούς τομείς, την αυτοαντίληψη του περιεχομένου των φοιτητών στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, καθώς και την εμπιστοσύνη τους ως προς την απασχολησιμότητά τους. Τα κύρια αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές θεωρούν ότι η χρήση ψηφιακών εφαρμογών είναι σημαντική στον τομέα σπουδών τους και επηρεάζει την ποιότητα των γνώσεών τους. Επιπλέον, θεωρούν ότι αναπτύσσουν τις πρακτικές τους δεξιότητες, ενώ πιστεύουν επίσης ότι η γνώση ψηφιακών εφαρμογών τους δίνει περισσότερες ευκαιρίες εργασίας και αυτοπεποίθηση.</p>
<p>Η δημιουργική σκέψη των παιδιών της πρώτης σχολικής ηλικίας, μέσα από δραστηριότητες STEAM</p>	<p>Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αναδείξει τη δημιουργικότητα των παιδιών της πρώτης σχολικής ηλικίας μέσω των δραστηριοτήτων STEAM και πώς οι δραστηριότητες μέσω της μεθοδολογίας STEAM επηρεάζουν τη δημιουργικότητα των παιδιών. Τα μαθήματα που παρακολούθησαν ήταν νηπιαγωγείο, ΑΒ και κυρίως Γ'</p>



	<p>δημοτικού . Ειδικοί στόχοι ήταν να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο οι ομάδες αλληλεπιδρούσαν και αντάλλαξαν απόψεις μεταξύ τους. Παράλληλα διερευνήθηκε ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε μικρότερους μαθητές (όπως το νηπιαγωγείο) αν και τα παιδιά έχουν δημιουργικές ιδέες σε αυτή την ηλικία, το μάθημα ήταν καθοδηγούμενο και έτσι δεν υπήρχε δυνατότητα για νέες ιδέες από τα παιδιά. Στη συνέχεια, η έρευνα τροποποιήθηκε και παρακολούθησαν περισσότερα ανοιχτά μαθήματα σε μεγαλύτερες ηλικίες (Α', Β' & Γ' τάξη δημοτικού). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά δείχνουν τη δημιουργικότητά τους μέσα από τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων.</p>
<p>Ο μικροελεγκτής Arduino ως εργαλείο εκμάθησης προγραμματισμού στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση</p>	<p>Αυτή η μεταπτυχιακή διατριβή πραγματεύεται τη χρήση του Arduino Microcontroller ως εργαλείου μάθησης προγραμματισμού στη Δημοτική Εκπαίδευση ως μέρος του μαθήματος Πληροφορικής. Για το σκοπό αυτό έχουν δημιουργηθεί δέκα προγραμματιστικές δραστηριότητες βασισμένες στο Arduino UNO. Αυτό δίνει την ώθηση και την κατεύθυνση σε εκπαιδευτικούς που δεν έχουν προηγούμενη ενασχόληση με την εκπαιδευτική ρομποτική και την πλατφόρμα Arduino. Επίσης, για τον προγραμματισμό της πλατφόρμας παρουσιάζει ένα λογισμικό που δεν έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλες δημοφιλείς πλατφόρμες ρομποτικής διατηρώντας έτσι μια εκπαιδευτική συνέχεια για τους μαθητές.</p>



<p>Αξιοποίηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) για τη δημιουργική εκπαίδευση</p>	<p>Η παρούσα εργασία προτείνει τη χρήση του IoT στην εκπαίδευση STEM για μαθητές των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου με κατάλληλες εφαρμογές προσαρμοσμένες στην ηλικία και τις ικανότητες των μαθητών. Η εργασία παρουσιάζει αναλυτικά χαρακτηριστικές εφαρμογές, γνώριμες από την καθημερινότητα, που θα μυήσουν έγκαιρα τους μαθητές σε ένα περιβάλλον που αλλάζει πολύ γρήγορα, στον κόσμο του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Είναι εφαρμογές στο Arduino Uno, οι οποίες επικοινωνούν ασύρματα, χρησιμοποιώντας μονάδες Bluetooth, με smartphone από τα οποία μπορούμε να ελέγξουμε τις διάφορες λειτουργίες.</p>
<p>Σχεδιασμός και Υλοποίηση Διεπιστημονικών Δραστηριοτήτων Διδασκαλίας: αξιοποίηση προσεγγίσεων STEM για τη διδασκαλία του προγραμματισμού στη σχολική μονάδα</p>	<p>Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή παρουσιάζει την υλοποίηση επτά εργαστηριακών κύκλων ενός προγράμματος δεξιοτήτων με απώτερο στόχο την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων προγραμματισμού με παιγνιώδη τρόπο μέσα από το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Scratch, για μαθητές Λυκείου, με βάση τη μεθοδολογία STEM. Διερευνήθηκαν δύο άξονες ενδιαφέροντος, πρώτον εάν το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, με μια προσέγγιση STEM, διαμορφώνει τις στάσεις, τις ενέργειες και τις αξίες των μαθητών, καλλιεργώντας ταυτόχρονα τις μαθησιακές δεξιότητες του 21ου αιώνα ή του 4C (δημιουργικότητα, επικοινωνία, συνεργασία, κριτική σκέψη). και κατά συνέπεια εάν ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός προγράμματος STEM για παιδιά Λυκείου αποτελεί κατάλληλη επιλογή για την καλλιέργεια δεξιοτήτων προγραμματισμού, (μοντελοποίησης/ προσομοίωσης) και υπολογιστικής σκέψης, προσέγγισης βασικών αρχών Προγραμματισμού μέσα από το οπτικό</p>



	περιβάλλον Scratch. Τα μαθησιακά οφέλη των μαθητών από το υλοποιούμενο σχήμα εκπαίδευσης STEM, ήταν: ενθουσιασμός, πρόταση λύσεων σε πραγματικά προβλήματα, ενασχόληση με προσομοιώσεις/δημιουργία παιχνιδιών, ερευνητικό πνεύμα και οικοδόμηση γνώσης.
--	---

Πίνακας 2.2.3.6 Σχετικές μεταπτυχιακές διατριβές STEM, Έτος 2023	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Προσομοιωμένη Ηλεκτρονική Μάθηση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	Η εργασία αυτή συντάχθηκε στο πλαίσιο της αποτύπωσης της επίδρασης της διδασκαλίας STEM και της επίδρασης της τελευταίας στη δημιουργία μαθημάτων για μαθητές γυμνασίου στην Ελλάδα. Η μελέτη περίπτωσης αφορούσε το μάθημα της φυσικής . Η βιωματική και διερευνητική προσέγγιση της γνώσης με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογικών προϊόντων φαίνεται να βοηθά τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά και με μεγαλύτερη προθυμία στις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην τάξη και έτσι να κατακτήσουν πιο αποτελεσματικά τους γνωστικούς στόχους του μαθήματος. Επίσης, η αλληλεπίδραση των μαθητών, στο πλαίσιο της Συνεργατικής Μάθησης, φαίνεται να δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων τους.

Οι διδακτορικές διατριβές εξετάζονται για την ίδια χρονική περίοδο. Ερευνήθηκαν τα Ανοιχτά Αρχεία και το Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (didaktorika.gr). Το Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών συγκεντρώνει, σε ψηφιακή μορφή, διδακτορικές διατριβές που απονέμονται από Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ) της Ελλάδας καθώς και Διδακτορικές Διατριβές, διατριβές που απονέμονται σε Έλληνες υποτρόφους από ξένα ΑΕΙ και πιστοποιούνται από το Ελληνικό Εθνικό Κέντρο Ακαδημαϊκής Αναγνώρισης και Πληροφόρησης.



Συνολικά ανακτήθηκαν 11 διδακτορικές διατριβές. Το περιεχόμενό τους παρουσιάζεται συνοπτικά με χρονολογική σειρά στους πίνακες 2.2.3.7 – 2.2.3.11.

Πίνακας 2.2.3.7 Σχετικές Διδακτορικές Διατριβές STEM, Έτος 2019	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Δεξιότητες εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη σεναρίων εκπαιδευτικής ρομποτικής: διερεύνηση και σχεδιασμός κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας εκπαιδευτικών	<p>Η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να εντάξει την Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΕ) στο πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση). Παρουσιάζει μια διερεύνηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η ΕΠ στον επαναπροσανατολισμό της βασικής κατάρτισης στην Εκπαίδευση για μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, με στόχο την παραγωγή διδακτικού υλικού και την ενσωμάτωσή του στην καθημερινή διδακτική πράξη, μέσω της δημιουργίας διδακτικών σεναρίων. Στόχος της έρευνας είναι η αποσυναρμολόγηση των τμημάτων που συνθέτουν τη μαθησιακή διαδικασία με τη χρήση του ΕΡ και ο εντοπισμός εκείνων των στοιχείων που επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως τα κίνητρα, οι στόχοι, η χρηστικότητα, η διαχείριση υλικού, οι δυσκολίες προσαρμοστικότητας και παράγοντες που οι ίδιοι οι φοιτητές θεωρούν σημαντικούς. Οι συμμετέχοντες έμαθαν να σχεδιάζουν, να κατασκευάζουν και να προγραμματίζουν ρομποτικά τεχνουργήματα ακολουθώντας τις αρχές της μηχανικής και πέρασαν από το "learning ER" στο "teaching with ER" με βάση το πλαίσιο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK). Η κύρια συνεισφορά αυτής της έρευνας ήταν η προσαρμογή και προσαρμογή ενός μαθήματος ΕΡ για την προετοιμασία των μελλοντικών</p>



	<p>εκπαιδευτικών και την κάλυψη των αναγκών του προγράμματος σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, μέσω βιωματικών διαδικασιών μάθησης επίλυσης προβλημάτων. Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε ως η πλέον κατάλληλη ήταν η Έρευνα Δράσης. AR), καθώς η διαδικασία διεξαγωγής της στοχεύει ταυτόχρονα στην αλλαγή και βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας μέσω επαναλαμβανόμενων παρεμβάσεων και εφαρμόζεται εδώ και έξι συνεχή χρόνια. Αυτή η εμπειρική έρευνα άρχισε να εντοπίζει μεταβλητές και παράγοντες που σχετίζονται με τη διδασκαλία του ER σε μελλοντικούς δασκάλους. Σημαντικές ελλείψεις εντοπίστηκαν στην Κωδικοποίηση και τη Μηχανική, καθώς και στο γενικό Επιστημονικό και Τεχνολογικό Γραμματισμό (STL), καλύπτοντας αδυναμίες στα διδακτικά μαθήματα που σχετίζονται με τα υλικά. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μελλοντικοί δάσκαλοι με την κατάλληλη προετοιμασία είναι σε θέση να αναπτύξουν διδακτικά σενάρια, ειδικά σε Επιστήμη και Μαθηματικά. Οι παρεμβάσεις αποκάλυψαν ότι η χρήση πρακτικών οδών μάθησης με ER είχε μια θετική αλλαγή στη στάση απέναντι στην τεχνολογία και αυξημένη αυτοεκτίμηση για τη χρήση της στη διδασκαλία. Οι συμμετέχοντες αισθάνονται πιο ικανοί να «Διδάσκουν με ER» μέσω της χρήσης, της δημιουργίας και της επέκτασης των σεναρίων του προγράμματος σπουδών του ER και λιγότερο του «Teaching ER» με τον φόβο των τεχνικών προβλημάτων και του χρόνου υλοποίησης. Τα διδακτικά σενάρια στόχευαν στην ενίσχυση της μάθησης, του πειραματισμού και των διεπιστημονικών προσεγγίσεων και χρησιμοποίησαν το ρομπότ ως ένα μαγευτικό εργαλείο μάθησης με παιχνιδιάρικο ρόλο. Η διατριβή εστιάζει στην αποτελεσματική αναδιάταξη της διδακτικής διαδικασίας. η</p>
--	---



	<p>αλληλουχία των διδακτικών θεμάτων και η διαχείριση της διάρκειας της διδακτικής τάξης, αξιοποιώντας το ER και στοχεύει σε μια «αποτελεσματική τάξη». Απαιτεί ολοκληρωμένη προετοιμασία από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, ιδιαίτερα με την ενσωμάτωση βιωματικών δραστηριοτήτων ΠΥ στο πρόγραμμα σπουδών. Τέλος, αναγνωρίζει τη σημασία της προαπαιτούμενης γνώσης στο STEM, προκειμένου να διαμορφωθεί μια επιστημονική και τεχνολογική κουλτούρα.</p>
--	---

Πίνακας 2.2.3.8 Σχετικές Διδακτορικές Διατριβές STEM, Έτος 2020	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Κινηματογραφική τέχνη και τεχνική μέσα από εικονικά περιβάλλοντα μάθησης: περίπτωση machinima στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα	<p>Η παραγωγή ψηφιακού περιεχομένου για εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι μια τάση που εφαρμόζεται στο εκπαιδευτικό σύστημα πολλών χωρών στις μέρες μας. Ο κινηματογράφος, η ψηφιακή αφήγηση, τα κόμικς, τα κινούμενα σχέδια, τα σοβαρά παιχνίδια, οι τεχνικές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας και το STEM/STEAM είναι τεχνικές (ή τέχνες, μερικές από αυτές) που χρησιμοποιούνται ήδη στην εκπαίδευση. Πολλές από αυτές τις τέχνες/τεχνικές, ως συστατικά ή/και συμπληρωματικά στοιχεία, ολοκληρώνονται με την τεχνική machinima, μια υβριδική μορφή που αποτελεί δημοφιλή περίπτωση δημιουργίας και κατανάλωσης εκπαιδευτικού περιεχομένου σε ερευνητικό επίπεδο τα τελευταία χρόνια, προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις του νέα γενιά μαθητών της ψηφιακής εποχής, σύμφωνα με τις βασικές κατευθύνσεις του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και του Υπουργείου Παιδείας. Με εκτενείς βιβλιογραφικές αναφορές αναζητήθηκαν οι συσχετισμοί του κινηματογράφου και της κινηματογραφικής παιδείας με τη σύγχρονη εκπαίδευση. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε</p>



	<p>έρευνα με επίκεντρο το machinima και την εισαγωγή του στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και πιο συγκεκριμένα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι μικροί μαθητές ήρθαν σε επαφή με τις δυνατότητες ενός εικονικού περιβάλλοντος και εκπαιδεύτηκαν σε τεχνικές που σχετίζονται με την κινηματογραφική εκπαίδευση. Στη συνέχεια, μαζί με εκπαιδευτικούς και εξωτερικούς παρατηρητές, συμμετείχαν σε έρευνα, μαζί με συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, διαμορφώνοντας ένα πλαίσιο αποτίμησης με ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους. Ερευνητικά δεδομένα που προέρχονται από την πειραματική εφαρμογή της τεχνικής του υβριδικού φιλμ machinima σε μαθητές ενός τυπικού ελληνικού δημοτικού σχολείου μπορούν να τεθούν ως αφετηρία για τη συζήτηση της εφαρμογής του machinima στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών σε διάφορα εκπαιδευτικά αντικείμενα.</p>
--	---

Πίνακας 2.2.3.9 Σχετικές Διδακτορικές Διατριβές STEM, Έτος 2021	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Η παιχνιδιάρικη δραστηριτική αφήγηση ως μέθοδος μετάδοσης πολιτιστικού περιεχομένου	<p>Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορούσε τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Συγκεκριμένα, το βασικό του αντικείμενο ήταν η δημιουργία και η αξιολόγηση ενός συλλογικού παιχνιδιού βασισμένου στην αφήγηση, το οποίο μπορεί να επικοινωνήσει πολιτιστικό περιεχόμενο, σε τυπικά και μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Αρχικά, ορίζονται οι έννοιες του παιχνιδιού και των παιχνιδιών, που αποτελούν πρωταρχικές έννοιες σε αυτή τη διατριβή. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι τρέχουσες προσεγγίσεις που ενσωματώνουν παιχνίδια με μαθησιακούς σκοπούς. Η εφαρμογή τους στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς έχει εξεταστεί σε βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που προηγήθηκαν της διατριβής. Ωστόσο, για την</p>



	<p>καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας των παιχνιδιών σχετικά με πολιτιστικούς χώρους, πραγματοποιήθηκε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, με επίκεντρο αυτή τη στενότερη περιοχή. Η ανασκόπηση διερεύνησε: α) πώς διαφορετικά είδη παιχνιδιών χειρίζονται το πολιτιστικό περιεχόμενο, β) τη σχέση μεταξύ παιχνιδιού, εξερεύνησης και αφήγησης, γ) το πλαίσιο χρήσης των παιχνιδιών, δ) τις κοινωνικές σχέσεις που ενεργοποιούν και ε) τα αναφερόμενα αποτελέσματά τους. Ένα συμπέρασμα της προαναφερθείσας ανασκόπησης ήταν ότι η αφήγηση χρησιμοποιείται σε παιχνίδια που αφορούν πολιτιστικούς χώρους, αλλά συχνά σε απλή μορφή. Η χρήση ενός σχεδιασμού βασισμένου σε αφήγηση για εκπαιδευτικούς σκοπούς υποστηρίζεται από αρκετούς ερευνητές, ωστόσο τα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης είναι αντιφατικά και απαιτούνται ακόμη περαιτέρω εμπειρικά δεδομένα. Επιπλέον, μια συνδυασμένη χρήση συνεργασίας και ανταγωνισμού βρέθηκε μόνο σε λίγα παιχνίδια που βασίζονται σε τοποθεσία, μια παρατήρηση που ευθυγραμμίζεται με τους ερευνητές που υποδεικνύουν αυτήν την έλλειψη και υποστηρίζουν αυτήν την προσέγγιση για μαθησιακούς σκοπούς. Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις, ο επόμενος στόχος της διατριβής ήταν ο σχεδιασμός του παιχνιδιού που βασίζεται στην ιστορία Tracers of the Past. Αυτό βασίζεται στην ενσωμάτωση επιστημονικών πληροφοριών —σχετικά με την υλική/άυλη πολιτιστική κληρονομιά και την ιστορία— σε φανταστικές αφηγήσεις, αξιοποιώντας επιπλέον την ενδογενή συνεργασία και τον ανταγωνισμό. Ο σχεδιασμός εφαρμόστηκε αρχικά ως επιτραπέζιο παιχνίδι σε χαρτί και στη συνέχεια ως διαδραστικό παιχνίδι φαντασίας. Το τελευταίο αναπτύχθηκε με το εργαλείο συγγραφής Twine και χρησιμοποιεί χαρακτηριστικά των Classroom Multiplayer Presential Games, ένα μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως σε παιχνίδια που ασχολούνται με θέματα STEM. Και οι δύο εκδόσεις του παιχνιδιού αξιολογήθηκαν, όσον αφορά τη</p>
--	--



	<p>δυνατότητα παιχνιδιού, τα μαθησιακά αποτελέσματα, την απόλαυση, τη δέσμευση και την κοινωνική αλληλεπίδραση, με έφηβους και ενήλικες συμμετέχοντες σε τυπικά και μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, μετά από σχεδιασμό πολλαπλών περιπτώσεων. Η αξιολόγηση περιελάμβανε αρχικά μια διερευνητική μελέτη με μεθοδολογία ποιοτικής έρευνας και στη συνέχεια μια κύρια μελέτη με μικτή ερευνητική μεθοδολογία. Πέρα από τα επιμέρους αποτελέσματα των παρεμβάσεων και με τις δύο εκδόσεις του παιχνιδιού, επιχειρήθηκε μια συνολική συζήτηση όλων των διεξαγόμενων παρεμβάσεων. Αυτά επιβεβαίωσαν τη δυνατότητα αναπαραγωγής του αναλογικού και της ψηφιακής υλοποίησης του σχεδίου και τις δυνατότητές του να προσφέρει απόλαυση ενώ διευκολύνει τη συνεργασία και τη διαμάχη μεταξύ των συμπαικτών. Επιπλέον, τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων μπορούν να θεωρηθούν θετικά σε σχέση με τη δυνατότητα του παιχνιδιού να προσφέρει μαθησιακά οφέλη και κυρίως να παρακινήσει τους συμμετέχοντες προς το πολιτιστικό του περιεχόμενο και να ενισχύσει τη συμμετοχή.</p>
Επαυξημένη πραγματικότητα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στον τομέα του STEM: μελέτη περίπτωσης με δασκάλους σε Κύπρο και Ελλάδα	<p>Αυτή η μελέτη είχε ως στόχο να αντιμετωπίσει σε κάποιο βαθμό το χάσμα μεταξύ της διδασκαλίας των κλάδων που σχετίζονται με το STEM στην Κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα που απαιτούνται από τους μαθητές, για να αντιμετωπίσουν καταστάσεις της πραγματικής ζωής στις μελλοντικές τους σπουδές και σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEM. Ακολουθώντας την ανάγκη για «έξυπνη εκπαίδευση», η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει ενσωματωθεί στην Κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση από καθηγητές μαθημάτων που σχετίζονται με το STEM στο πλαίσιο μιας μελέτης περίπτωσης με δύο περιπτώσεις, ένα δημόσιο σχολείο στην Κύπρο και ένα ιδιωτικό σχολείο στην Ελλάδα, για διερεύνηση τον αντίκτυπο στους εμπλεκόμενους εκπαιδευτικούς καθώς και στους μαθητές τους. Αυτό το Ph.D. Η διατριβή παρέχει το</p>



	<p>πλαίσιο μιας εμπειρικής έρευνας, αποδίδοντας μια θεωρητική κατανόηση των συζητούμενων πεδίων που μπορεί να αποτελέσει τη βάση για μελλοντική εργασία. Ο ερευνητικός σκοπός διερευνάται σε βάθος μέσω μιας μελέτης περίπτωσης με πολλαπλές ενότητες ανάλυσης που ορίζονται ως «The Case Study of Εμπειρία Εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από Κύπρο και Ελλάδα έχοντας παρακολουθήσει πρόγραμμα Επαγγελματικής Ανάπτυξης Εκπαιδευτικών (TPD) για την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση STEM». Αυτή η μελέτη περίπτωσης αποτελείται από μια συστημική προσέγγιση, συμπεριλαμβανομένου ενός μικρού αριθμού περιπτώσεων που ορίζονται στο πραγματικό τους περιβάλλον, παρέχοντας κατανόηση σε κάποιο βαθμό του αντίκτυπου της εφαρμογής AR στην Κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στους δασκάλους μαθημάτων που σχετίζονται με το STEM και στους μαθητές τους. Τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα συλλέχθηκαν, αναλύθηκαν και τριγωνποιήθηκαν μέσω ερωτηματολογίων/ αυτοαναφορών, συνεντεύξεων, ανεπίσημων και ανοιχτών συζητήσεων, παρατηρήσεων, εγγραφών βίντεο (όπου/όπου είναι δυνατόν) και πρόσθετων δεδομένων δασκάλων-μαθητών (π.χ. μάθημα σχέδια, φύλλα εργασίας, επιτεύγματα). Είκοσι επτά (27) δάσκαλοι έχουν εκπαιδευτεί, από τους οποίους πέντε (5) δέχτηκαν να παρακολουθηθούν κατά την υλοποίηση παρεμβάσεων με υποστήριξη AR στις τάξεις τους και εκατόν εβδομήντα εννέα (179) μαθητές, παρακολούθησαν τις υποστηριζόμενες παρεμβάσεις AR. Μέσα από τη συζήτηση και την ερμηνεία των περιπτώσεων που περιγράφονται, οι εμπλεκόμενοι εκπαιδευτικοί διερευνώνται ως προς: (i) το επίπεδο αποδοχής της τεχνολογίας (AR) και (ii) τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις τους προσαρμοσμένες για να ενσωματώσουν το AR σε μαθήματα που σχετίζονται με το STEM. Ταυτόχρονα, διερευνάται η επίδραση των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων των δασκάλων που υποστηρίζονται από την AR στα μαθήματά τους που σχετίζονται με το STEM στις δεξιότητες</p>
--	--



	<p>και τα κίνητρα των μαθητών τους στον 21ο αιώνα προς την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα συμπεράσματα αυτής της διατριβής δείχνουν ότι η εφαρμογή εφαρμογών AR σε πεδία STEM τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από μαθητές φαίνεται να είναι επί του παρόντος εφικτή υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για συνεχή και δομημένη κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η AR, συνοδευόμενη από καινοτόμες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Με βάση τα αποτελέσματα των υπάρχουσών μελετών, που συμβάλλουν στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, αυτή η έρευνα προτείνει: (α) παράγοντες που επηρεάζουν σε κάποιο βαθμό το επίπεδο αποδοχής της τεχνολογίας (AR) από τους εκπαιδευτικούς στις διδακτικές τους προσεγγίσεις σε ένα μάθημα που σχετίζεται με το STEM και (β) τρόπους με τους οποίους η τεχνολογία AR θα μπορούσε να ενσωματωθεί από καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στα μαθήματά τους που σχετίζονται με το STEM.</p>
--	--

Πίνακας 2.2.3.10 Σχετικές Διδακτορικές Διατριβές STEM, Έτος 2022	
Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Εκπαίδευση μαθητών γενικής ή ειδικής αγωγής λόγω ένταξης σε γενικά σχολεία Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε αιφνίδιες και ακραίες φυσικές καταστροφές μέσω STEAM	Αντικείμενο αυτής της έρευνας ήταν να διερευνήσει εάν και σε ποιο βαθμό, η ολιστική - διεπιστημονική προσέγγιση STEAM, που χρησιμοποιεί σε μια ολιστική προσέγγιση Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνη και Μαθηματικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διδάξει τις φυσικές καταστροφές εξίσου αποτελεσματικά σε μαθητές που χρειάζονται διαφοροποιημένη διδασκαλία, λόγω μαθησιακών δυσκολιών, σε αντίθεση με τους μαθητές που δεν το κάνουν. Δημιουργήθηκαν δύο ερωτηματολόγια, τα οποία απευθύνονταν σε εκπαιδευτικούς και μαθητές της ελληνικής επικράτειας. Μέσω αυτών



	<p>έγινε σαφής η επιθυμία όλου του διδακτικού προσωπικού και του μαθητικού πληθυσμού για εκπαίδευση σχετικά με τις φυσικές καταστροφές. Δημιουργήθηκε ένα σχέδιο εργασίας που περιλαμβάνει πολλές διαφορετικές δραστηριότητες που σχετίζονται με φυσικές καταστροφές, το οποίο είχε ως στόχο να δώσει στους μαθητές που συμμετείχαν με διαφοροποιημένο τρόπο, πολλαπλά ερεθίσματα μέσω διαφορετικών παρεμβάσεων και τεχνουργημάτων. Δημιουργήθηκαν ιστορίες, ηλεκτρονικά και επιτραπέζια παιχνίδια, βιωματικά εργαστήρια, μελέτη πεδίου (καμένο δάσος), διαγωνισμοί ζωγραφικής, δημιουργία μουσικών ήχων, εκπαιδευτικές εκδρομές, παρακολούθηση βίντεο αλλά και δραστηριότητες που σχετίζονται με συναισθήματα. Μετά τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού και του σχεδίου εργασίας στις σχολικές μονάδες που έλαβαν μέρος, σχεδιάστηκαν δύο ερωτηματολόγια για την εκτίμηση της κατάστασης στην αρχή και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μετά το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε σε σχολικές μονάδες στο πλαίσιο του μαθήματος: «Εργαστήριο δεξιοτήτων» και για τα θέματα: «Φροντίζω το περιβάλλον – Φυσικές καταστροφές», «Πολιτική προστασία» και «Δημιουργώ και καινοτομώ- Δημιουργική σκέψη και πρωτοβουλία – STEM ». Κατά τη φάση της εφαρμογής, αποφασίστηκε να δοθούν δύο ερωτηματολόγια στους μαθητές. Ένα στην έναρξη του προγράμματος και ένα μετά την πορεία της απασχόλησής τους με αντικείμενο φυσικές καταστροφές. Τα ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν είχαν έναν μοναδικό κωδικό για κάθε μαθητή, ο οποίος μας επέτρεπε να γνωρίζουμε εάν χρειαζόταν ειδική εκπαίδευση, επομένως διαφοροποιημένη διδασκαλία. Υπήρξε συνεργασία με δέκα εκπαιδευτικούς, οι οποίοι αρχικά εκπαιδεύτηκαν σε σχέση με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων και στη συνέχεια συνεργάστηκαν με τον ερευνητή για να ανταλλάξουν πληροφορίες και να εξάγουν και ταυτόχρονα να αξιολογήσουν τα ευρήματα. Τα αποτελέσματα</p>
--	--



	<p>κατέδειξαν την ανάγκη του πληθυσμού τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών για εκπαιδευτικά προγράμματα που σχετίζονται με φυσικές καταστροφές. Καθώς η μελέτη προχωρούσε, έγινε φανερό ότι η ολιστική - διαθεματική εκπαίδευση STEAM, μπόρεσε να φέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα στο σύνολο του πληθυσμού των μαθητών, εξομαλύνοντας τις διαφορές και αξιοποιώντας τις ικανότητες όλων των παιδιών χωρίς να επιτρέπονται αποκλεισμοί.</p>
Ανάπτυξη και αξιοποίηση συσκευών Arduino στην επιστημονική εκπαίδευση	<p>Αυτή η διατριβή περιέγραψε την ανάπτυξη και την εκμετάλλευση αντικειμένων που βασίζονται στο Arduino, σε ένα Makerspace που λειτουργούσε σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, ξεκινώντας με απλές, μικρές κατασκευές χρησιμοποιώντας αυξημένη εκπαιδευτική καθοδήγηση, οι μαθητές αναπτύσσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με την τεχνολογία Arduino. Στη συνέχεια, προχωρούν στην ανάπτυξη πιο περίπλοκων τεχνουργημάτων όπως εργαστηριακά όργανα Arduino και έξυπνες συσκευές που εκμεταλλεύονται σε εξωσχολικά έργα, κατά τη διάρκεια της επίσημης εκπαίδευσης στη Χημεία και σε καθημερινές εφαρμογές. Πρώτον, αναπτύχθηκε ένα Makerspace σε ένα Ελληνικό Γυμνάσιο όπου οι μαθητές ανέπτυξαν εργαστηριακά όργανα Χημείας όπως pH μετρητές και μετρητές αλατότητας. Οι θέσεις των μαθητών σχετικά με τη συμμετοχή τους στο Makerspace αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο βασισμένο στην ανάπτυξη ενδογενών κινήτρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το εγγενές γνωστικό φορτίο των δραστηριοτήτων ήταν μεσαίο, το εξωτερικό γνωστικό φορτίο ήταν μικρό και το γερμανικό γνωστικό φορτίο ήταν μεγάλο. Οι μαθητές δήλωσαν επίσης ότι οι δραστηριότητες ήταν ενδιαφέρουσες και τους βοήθησαν να διευρύνουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα θέματα STEM. Οι μαθητές εξέφρασαν επίσης την πρόθεσή τους να συμμετάσχουν σε παρόμοια Makerspaces στο μέλλον. Ωστόσο, η συμμετοχή τους στο Makerspace</p>



	<p>είχε μέτριες επιπτώσεις στην επιλογή των μελλοντικών τους μελετών. Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την εκπλήρωση της βασικής ανάγκης των μαθητών για Ικανότητα, Σχέση και Αυτονομία που, με βάση τη Θεωρία του Αυτοκαθορισμού, προκαλούν την ανάπτυξη εγγενών κινήτρων και κατά συνέπεια τα μαθησιακά αποτελέσματα. Αξιολογήθηκε η απόκτηση δηλωτικής γνώσης κατά τη διδασκαλία με πειράματα Arduino με επίδειξη στον Διαδραστικό Πίνακα. Η δηλωτική απόκτηση γνώσης συγκρίθηκε με δύο άλλες κοινές ελληνικές εκπαιδευτικές πρακτικές, τη διδασκαλία με πειράματα με χρήση εικονικού εργαστηρίου και τη διδασκαλία χωρίς τη χρήση πειραμάτων. Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις ομάδες μαθητών. Η πρώτη ομάδα διδάχθηκε για τα Οξέα-Βάσεις μέσω πειραμάτων χρησιμοποιώντας το pH meter-Arduino και τυπικά εργαστηριακά όργανα Χημείας, όπως ποτήρια και ογκομετρικούς κύλινδρους και εργαστηριακές ουσίες και προϊόντα καθημερινής χρήσης. Η δεύτερη ομάδα διδάχθηκε μέσω των αντίστοιχων πειραμάτων στο Εικονικό Εργαστήριο και η τρίτη με στατικές αναπαραστάσεις των τυπικών εργαστηριακών οργάνων και ουσιών. Με βάση τα αποτελέσματα, η πρώτη και η δεύτερη ομάδα είχαν ισοδύναμα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία ήταν υψηλότερα από αυτά της τρίτης ομάδας. Επομένως, τα εργαστηριακά όργανα Arduino μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τυπικά εργαστηριακά γυάλινα σκεύη και χημικές ουσίες για την υλοποίηση πειραμάτων με επίδειξη, με ισοδύναμα μαθησιακά αποτελέσματα με τη χρήση του Εικονικού Εργαστηρίου. Επιπλέον, ο μετρητής pH με βάση το Arduino χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση πειραμάτων μέσω επίδειξης σε Ψηφιακές Οντότητες που αντιπροσώπευαν πραγματικές που σχετίζονται με τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών. Στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές και δάσκαλοι τριών Γυμνασίων. Οι μαθητές σε κάθε σχολείο χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα διδάχθηκε για τις Βάσεις Οξέος μέσω πειραμάτων Arduino σε Ψηφιακές</p>
--	---



	<p>Οντότητες. Αυτά αντιπροσώπευαν ένα κοπάδι από χρυσόψαρα, έναν αρχαίο ελληνικό μαρμάρινο ναό και ένα αρχαιοελληνικό μεταλλικό άγαλμα. Η δεύτερη ομάδα διδάχθηκε με τα ίδια πειράματα Arduino αλλά χωρίς τη χρήση των Ψηφιακών Οντοτήτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρώτη ομάδα είχε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από τη δεύτερη όσον αφορά τη δηλωτική απόκτηση γνώσεων. Αυτά τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν ότι η χρήση πειραμάτων Arduino με επίδειξη και η χρήση προσομοιώσεων ως δοκιμαστικών κλινών έχουν συμπληρωματικά μαθησιακά αποτελέσματα. Επομένως, οι ψηφιακές οντότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πειράματα Arduino όταν οι πραγματικές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πειραματισμούς.</p>
<p>Ανάπτυξη μιας ρομποτικής πλατφόρμας χαμηλού κόστους που βασίζεται στην αξιοποίηση των ευρημάτων της έρευνας δράσης για την εκπαίδευση STEM και την εκπαιδευτική ρομποτική</p>	<p>Η εκπαίδευση που βασίζεται στο STEM αντιμετωπίζει αρκετές προκλήσεις κατά την εφαρμογή της στην πράξη αφού απαιτεί την ύπαρξη οργανωμένου περιβάλλοντος, την απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή (ρομποτική - εκπαιδευτικές πλατφόρμες STEM, εξειδικευμένο λογισμικό, κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους, εργαστήρια κ.λπ.) και φυσικά, τους κατάλληλα εκπαιδευμένους εκπαιδευτικούς που θα είναι υπεύθυνοι για το συντονισμό του έργου· αρκετές δημοσιεύσεις το έχουν εντοπίσει. Αυτή η μελέτη διερεύνησε εάν η έρευνα δράσης μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας πλατφόρμας εκπαιδευτικής ρομποτικής για χρήση στην εκπαίδευση STEM και την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες (N=14) για τον προσδιορισμό των προδιαγραφών του ρομπότ και την αξιολόγηση της κατασκευής και του προγραμματισμού του. Με βάση τα ευρήματα της έρευνας, η προτεινόμενη ρομποτική πλατφόρμα σχεδιάστηκε αποτελεσματικά μέσω έρευνας δράσης και η εκπαιδευτική κοινότητα συνέβαλε στην ανάπτυξή της. Αυτός ο ισχυρισμός υποστηρίχθηκε από δεδομένα που συλλέχθηκαν</p>



	<p>προσωπικά και διαδικτυακά, ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις, παρατηρήσεις, έρευνες, ανάλυση προγράμματος και ομάδες εστίασης. Κατά τη φάση σχεδιασμού της ρομποτικής πλατφόρμας, διατυπώθηκαν αρκετές ιδέες και σχεδιάστηκαν αρκετά πρωτότυπα, καθώς η ανατροφοδότηση από την εκπαιδευτική κοινότητα ήταν πλούσια και ουσιαστική.</p>
<p>Ένας ανοιχτός μηχανισμός υλικού για την απόμακρυσμένη παράδοση εργαστηριακών δραστηριοτήτων σε περιβάλλοντα επιστήμης, STEAM και εκπαιδευτικής ρομποτικής: ανάπτυξη, χρηστικότητα και αποδοχή τεχνολογίας από τους εκπαιδευτικούς</p>	<p>Στόχος της διατριβής ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού εργαλείου, με ανοιχτό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς στην εξ αποστάσεως υλοποίηση εργαστηριακών δραστηριοτήτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, STEAM και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Αυτός ο μηχανισμός εκπαίδευσης σχεδιάστηκε έτσι ώστε ο δάσκαλος να μπορεί να δημιουργήσει τις δικές του απομακρυσμένες εργαστηριακές δραστηριότητες χωρίς την πολυπλοκότητα των κλειστών συστημάτων. Στην αξιολόγηση συμμετείχαν φοιτητές του προγράμματος ΕΠΠΑΙΚ της ΑΣΠΑΙΤΕ σε μια σειρά επεμβάσεων και αξιολογήσεων. Η έρευνα διερεύνησε α) το Τεχνολογικό Άγχος και τις προσδοκίες των απομακρυσμένων μηχανισμών ανοιχτού κώδικα για εργαστηριακές ασκήσεις, β) τη χρηστικότητα του συστήματος και γ) την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού μηχανισμού (open hardware) για εξ αποστάσεως υλοποίηση εργαστηριακών δραστηριοτήτων μέσω προτεινόμενης , τροποποιημένο μοντέλο της Ενιαίας Θεωρίας Αποδοχής και Χρήσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν τη θετική συμβολή του μηχανισμού της διπλωματικής εργασίας στην εξ αποστάσεως υλοποίηση εργαστηριακών δραστηριοτήτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, του STEAM και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.</p>



Πίνακας 2.2.3.11 Σχετικές Διδακτορικές Διατριβές STEM, Έτος 2023

Τίτλος	Σύντομη περίληψη
Η χρήση των drones στην εκπαίδευση στο πλαίσιο της κινητής μάθησης και της εκπαίδευσης STEM	<p>Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η εξέταση της χρήσης drones και εφαρμογών μάθησης για κινητά από εκπαιδευτικούς συνεχούς λειτουργίας, που βασίζεται σε ένα σενάριο που βασίζεται στο STEM. Επιπλέον, εξετάστηκαν η χρηστικότητα, η αυτο-αποτελεσματικότητα, η χωρική παρουσία καθώς και η ασθένεια προσομοιωτή των drones για διδασκαλία και μάθηση. Το δείγμα αποτελούνταν από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που πριν από τη συμμετοχή τους στη μελέτη, παρακολούθησαν εκπαιδευτικό σεμινάριο σχετικά με τις περιπτώσεις τεχνολογικής και εκπαιδευτικής χρήσης του drone. Το σενάριο που βασίζεται στο STEM αναπτύχθηκε με βάση τη Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού και περιελάμβανε την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο προσυναρμολογημένα drones quadcopter, δηλαδή εκπαιδευτικό drone DJI Tello καθώς και κιτ drone προβολής πρώτου προσώπου DJI Avata. Το σενάριο που βασίζεται στο STEM απαιτούσε από τους δασκάλους να πετάξουν το μετέπειτα drone χρησιμοποιώντας το αποκλειστικό joystick και τις τοποθετημένες οθόνες κεφαλής, προκειμένου να συλλέξουν δεδομένα και να βρουν τη βέλτιστη διαδρομή. Στη συνέχεια, οι δάσκαλοι έπρεπε να χρησιμοποιήσουν ένα tablet και την εφαρμογή για φορητές συσκευές droneblocks για να δημιουργήσουν έναν κώδικα που βασίζεται σε μπλοκ για το drone Tello προκειμένου να ολοκληρώσουν το σενάριο που βασίζεται στο STEM. Τα ποσοτικά δεδομένα συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας την Κλίμακα Ευχρηστίας Συστημάτων, την</p>



	<p>Αυτοαποτελεσματικότητα στην Αλληλεπίδραση Ανθρώπινου Ρομπότ, τη Χωρική Παρουσία του Καταλόγου Παρουσίας του Ναού και το Ερωτηματολόγιο Ασθένειας Προσομοιωτή. Επιπλέον, συλλέχθηκαν ποιοτικά δεδομένα με ημι-δομημένες συνεντεύξεις και σχόλια συμμετεχόντων σε μια ανοιχτή ερώτηση. Τέλος, συλλέχθηκαν δεδομένα από τον κώδικα που βασίζεται σε μπλοκ που αναπτύχθηκε. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι οι δάσκαλοι στην πραγματικότητα αναγνωρίζουν τόσο τη χρηστικότητα όσο και τη χωρική παρουσία των drones και αισθάνονται επίσης σίγουροι για τη χρήση του drone από μόνοι τους. Το Simulator Sickness σημείωσε χαμηλή βαθμολογία και στα δύο drones και με βάση την ανάλυση SOLO οι περισσότεροι από τους δασκάλους κατάφεραν να κωδικοποιήσουν με επιτυχία το drone. Αυτά τα ευρήματα θα συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση της εκπαιδευτικής αξίας των drones για τη διδασκαλία STEM και, ταυτόχρονα, θα παρέχουν ένα επίπεδο βάσης για μελλοντική έρευνα σχετικά με τη χρήση drones για εκπαιδευτικούς σκοπούς.</p>
Πειραματισμός και εκπαιδευτικές μέθοδοι στη σύγχρονη φυσική	<p>Η παρούσα διδακτορική διατριβή εντάσσεται στο επιστημονικό πεδίο της Έρευνας Φυσικής Αγωγής (PER). Στόχος της έρευνας ήταν να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της πραγματικής και πρακτικής (πρακτικής) πειραματικής διδασκαλίας της Φυσικής, σύμφωνα με τα ευρήματα πρόσφατων, διεθνών ερευνητικών τάσεων, καθώς και η εισαγωγή μιας ενεργητικής προσέγγισης στη μάθηση μέσω της εφαρμογής της μάθησης (LBD). Η ποιοτική και ποσοτική έρευνα που διεξήχθη έδειξε ότι οι μαθητές επωφελούνται σημαντικά από την εφαρμογή τέτοιων μεθοδολογιών διδασκαλίας, από το δημοτικό και μέχρι το ανώτερο εκπαιδευτικό επίπεδο, όσον αφορά την κατανόηση</p>



	<p>των φυσικών νόμων και αρχών, τόσο από μαθητές όσο και από γυναίκες. καθώς και από άνδρες και γυναίκες εκπαιδευτικούς φυσικής. Αυτή η εργασία μελέτησε εκτενώς την εισαγωγή της επιστημονικής μεθοδολογίας και της επιστημονικής σκέψης στην εκπαίδευση μέσω πραγματικών πειραμάτων φυσικής χρησιμοποιώντας απλά υλικά. Η παρούσα διατριβή ανέδειξε συγκεκριμένες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο πλαίσιο του σχολικού εργαστηρίου και τις διάφορες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τους βασικούς νόμους και αρχές της σύγχρονης επιστήμης. Σύμφωνα με τα επιχειρήματα που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία, η δημιουργία καινοτόμων εκπαιδευτικών σεναρίων και σύγχρονων έργων στη Φυσική σε επίπεδο υποχρεωτικής εκπαίδευσης, καθώς και η διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέσω διαδραστικών στρατηγικών μάθησης, είναι σημαντικές και πρέπει να γίνουν το νέο πρότυπο στη Φυσική εκπαίδευση. Η έρευνα επιβεβαιώνει επίσης την υπόθεση ότι η ηλικία δεν αποτελεί εμπόδιο στην πειραματική διδασκαλία της κλασικής και σύγχρονης Φυσικής, εφόσον οι μέθοδοι διδασκαλίας που εφαρμόζονται μπορούν να παρακάμψουν τη χρήση πολύπλοκων μαθηματικών εξισώσεων και υπολογιστικών διαδικασιών. Όταν τα προτεινόμενα πειράματα εισήχθησαν σε μαθητές και μαθήτριες, παρατηρήθηκε εντυπωσιακή δεκτικότητα στους νόμους της Φυσικής. Αντίστοιχα, οι μαθητές ήταν πιο πρόθυμοι να ερμηνεύσουν πολύπλοκα επιστημονικά μοντέλα όταν τους εισήχθησαν μέσω πραγματικών, πρακτικών πειραμάτων. Αυτό δείχνει επίσης ότι οι βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και του ηλεκτρομαγνητισμού μπορούν να διδαχθούν πιο αποτελεσματικά μέσω μιας πρακτικής προσέγγισης παρά μιας καθαρά θεωρητικής. Συνολικά, αυτή η διατριβή υπογραμμίζει τη σημασία των καινοτόμων και</p>
--	--



	<p>διαδραστικών μεθοδολογιών διδασκαλίας για την ενίσχυση των μαθησιακών εμπειριών των μαθητών και την κατανόηση των αρχών της Φυσικής. Η διδασκαλία σύγχρονων θεμάτων της Φυσικής μέσω πρακτικών πειραμάτων με απλά υλικά στο εργαστήριο έχει αποδειχθεί ότι καλλιεργεί την κριτική σκέψη και μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο κατανόησης των θεμελιωδών φυσικών νόμων και αρχών, ανεξάρτητα από τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών. στην αρχική ερευνητική υπόθεση. Ο μαθητής κατακτά την επιστημονική επάρκεια μέσα από πραγματικές, καινοτόμες εμπειρίες στο εργαστήριο και μέσα από τις δυσκολίες που συναντά κατά τον πειραματισμό και τις πραγματικές προσπάθειες επίλυσής τους.</p>
<p>Διαδραστικότητα και μάθηση: η ένταξη διαγωνισμών ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία: σχεδιασμός, υλοποίηση, αξιολόγηση</p>	<p>Η παρούσα διατριβή υπογραμμίζει ως βασικά σημεία ότι α) Η δυναμική της εκπαίδευσης στη νέα εποχή εκφράζεται από τον διαρκώς μεταβαλλόμενο χαρακτήρα της β) Οι μαθητές αρνούνται να γίνουν παθητικοί δέκτες και αναζητούν έναν πιο ενεργό ρόλο στη μάθηση γ) Οι εκπαιδευτικοί επιδιώκουν τη διεπιστημονικότητα στη διδασκαλία τους και επίσης να συγκρίνει και να αντιπαραβάλλει τη θεωρητική γνώση με γνωστές πραγματικές καταστάσεις δ) Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι η απάντηση σε αυτές τις επιδιώξεις, καθώς δίνει στους μαθητές τον πρωταγωνιστικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία μαζί με την ικανότητα οικοδόμησης γνώσης ε) Η διεπιστημονική προσέγγιση της διδασκαλίας επιτυγχάνεται μέσω της ρομποτικής συγκεντρώνει τη θεωρία του μαθήματος με λύσεις σε καθημερινά πρακτικά προβλήματα και στ) Οι διαγωνισμοί αποτελούν το όχημα για την εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη σχολική ζωή όπως αποκαλύφθηκαν μέσα από τη διοργάνωση εκδήλωσης</p>



	<p>διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής από μηδενικό επίπεδο. Αυτή η εργασία παρέχει εμπειρικές γνώσεις σχετικά με το σχεδιασμό και την οργάνωση του διαγωνισμού για έξι συναπτά έτη. Περιγράφει τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων μαθητών και υπογραμμίζει τις αλλαγές που μπορεί να τους επιφέρει ο διαγωνισμός. Παρουσιάζει και αναλύει στατιστικά στοιχεία που συλλέγονται μέσω ερωτηματολογίων σε διαφορετικές περιόδους: πριν από τον διαγωνισμό, αμέσως μετά από αυτόν και έξι μήνες μετά την ολοκλήρωσή του. Μεταξύ άλλων, η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει να αναδείξει τις αλλαγές στο σχεδιασμό ενός διαγωνισμού διαπροσωπικής εκπαιδευτικής ρομποτικής προκειμένου να τον μετατρέψει σε διαδικτυακό, να μελετήσει πώς υλοποιήθηκαν και ποια συμπεράσματα έχουν προκύψει, ενώ παράλληλα καταγράφει τα οφέλη και τα μειονεκτήματα του νέου τρόπου διεξαγωγής διαγωνισμών ρομποτικής.</p>
--	--

2.2.4. Περίληψη

Υπάρχει μια σειρά προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μαθημάτων που προσφέρονται από Πανεπιστήμια στην Ελλάδα. Υπάρχουν επίσης 37 σχετικές μεταπτυχιακές και 11 διδακτορικές διατριβές.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα Τμήματα Εκπαίδευσης είναι τα Τμήματα που προσφέρουν σχετικές μελέτες STEM σε προπτυχιακό επίπεδο.

Ορισμένες μεταπτυχιακές διατριβές καθώς και διδακτορικές διατριβές ακολουθούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM, άλλες αφορούν ένα συγκεκριμένο θέμα από τα πεδία STEM και λίγες στάσεις μελετούν για την εκπαίδευση STEM.



3 Έργα

Μια σειρά από έργα έρευνας και ανάπτυξης σχετικά με την εκπαίδευση STEM τρέχουν και συμμετέχουν εταίροι από την Ελλάδα.

3.1. Έργα HORIZON 2020

Το Horizon 2020 ήταν το πρόγραμμα χρηματοδότησης της έρευνας και της καινοτομίας της ΕΕ για την περίοδο 2014-2020.

1. «Συνεργασίες για την εκπαίδευση των επιστημών – PAFSE», <https://pafse.eu>

«Το PAFSE είναι ένα εκπαιδευτικό έργο επιστήμης που αντιμετωπίζει τις προκλήσεις της δημόσιας υγείας. Το PAFSE διερευνά την επιστημονική εκπαίδευση ως όχημα για να παρέχει στους πολίτες τις γνώσεις, τα εργαλεία και τις δεξιότητες για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τις προκλήσεις της δημόσιας υγείας. Το έργο προωθεί την ετοιμότητα της κοινότητας, εστιάζοντας σε παράγοντες κινδύνου για την κατάσταση της υγείας των ατόμων, αλλά και στις προληπτικές και προστατευτικές συμπεριφορές από προσωπική και πληθυσμιακή σκοπιά, συμβάλλοντας σε πιο εγγράμματες κοινότητες σχετικά με τον υγιεινό τρόπο ζωής, την πρόληψη τραυματισμών, καθώς και ανίχνευσης, πρόληψης και αντιμετώπισης μολυσματικών ασθενειών. Το PAFSE δημιουργεί συνεργασίες μεταξύ σχολείων, πανεπιστημίων, παρόχων μη τυπικής εκπαίδευσης, επιχειρήσεων και οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών και τους εμπλέκει σε προσπάθειες εμπλουτισμού της εκπαίδευσης των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Μαθηματικών (STEM) ώστε να συμπεριλάβει θέματα δημόσιας υγείας. Με επίκεντρο τη δημιουργία μιας ισχυρής διεπιστημονικής ομάδας, η κοινοπραξία του έργου ενσωματώνει στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα απόψεις από βιολόγους, ψυχολόγους, ειδικούς περιβαλλοντικής υγείας, μαθηματικούς, μηχανικούς, διαχειριστές έργων, εκπαιδευτικούς επιστήμης, επαγγελματίες δημόσιας υγείας, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και ερευνητές».

Το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Τάσος Αναστάσιος Μικρόπουλος) και το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Τύπου «Διόφαντος» (Ελίνα Μεγάλου) είναι οι συνεργάτες από την Ελλάδα.

Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας επιχορήγησης No 101006468.

2. Εκπαιδευτική Ρομποτική για STEM [etl.ppp.uoa.gr/ content/Erga_R@D/er4stem_en.htm](http://etl.ppp.uoa.gr/content/Erga_R@D/er4stem_en.htm)

«Το έργο Εκπαιδευτική Ρομποτική για STEM (ER4STEM) στοχεύει να μετατρέψει τα περιέργα μικρά παιδιά σε νεαρούς ενήλικες παθιασμένους με την επιστήμη και την τεχνολογία με μια πρακτική



χρήση: τη ρομποτική. Ο τομέας της ρομποτικής αντιπροσωπεύει ένα πολυεπιστημονικό και εξαιρετικά καινοτόμο πεδίο που περιλαμβάνει τη φυσική, τα μαθηματικά, την πληροφορική, ακόμη και τον βιομηχανικό σχεδιασμό, καθώς και τις κοινωνικές επιστήμες. Επιπλέον, λόγω των διαφόρων τομέων εφαρμογών, απαιτούνται ομαδική εργασία, δημιουργικότητα και επιχειρηματικές δεξιότητες για το σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και την καινοτόμο εκμετάλλευση ρομπότ και ρομποτικών υπηρεσιών. Το ER4STEM θα βελτιώσει, θα ενοποιήσει και θα ενισχύσει τις τρέχουσες ευρωπαϊκές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEM μέσω της ρομποτικής σε ένα ανοιχτό λειτουργικό και εννοιολογικό πλαίσιο. Η ιδέα βασίζεται σε τρεις σημαντικούς πυλώνες του κονστρουξιονισμού: 1. εμπλοκή με ισχυρές ιδέες, 2. οικοδόμηση σε προσωπικά ενδιαφέροντα και 3. μάθηση μέσω δημιουργίας (ή παρουσίασης ιδεών με απτά τεχνουργήματα). Το πλαίσιο ER4STEM θα προσφέρει συνεκτικά σε μαθητές ηλικίας 7 έως 18 ετών καθώς και στους εκπαιδευτικούς τους διαφορετικές προοπτικές και προσεγγίσεις για να βρουν τα ενδιαφέροντά τους και τις δυνάμεις τους στη ρομποτική για να ακολουθήσουν τη σταδιοδρομία STEM μέσω της ρομποτικής και των ημιαυτόνομων έξυπνων συσκευών. Ταυτόχρονα οι μαθητές θα μάθουν για την τεχνολογία (π.χ. κυκλώματα), για έναν τομέα (π.χ. μαθηματικά) και θα αποκτήσουν δεξιότητες (π.χ. συνεργασία, κωδικοποίηση). Θα αναπτυχθούν καινοτόμες προσεγγίσεις για την επίτευξη μιας ολοκληρωμένης και συνεπούς ιδέας που θα συγκεντρώνει τα παιδιά σε διαφορετικές ηλικίες, ξεκινώντας από το δημοτικό σχολείο και θα τα συνοδεύει μέχρι την αποφοίτηση από το γυμνάσιο. Τα ρομπότ αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη και προωθούν την έμπνευση σε ένα δια βίου ενδιαφέρον για την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά ξεκινώντας από νεαρή ηλικία, καθώς το χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ έργο ER4STEM φέρνει τα ρομπότ στην τάξη».

Το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών είναι ο συνεργάτης από την Ελλάδα.

Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, H2020-EU.5.a, SEAC-1-2014 - Καινοτόμοι τρόποι για να γίνει η επιστημονική εκπαίδευση και οι επιστημονικές σταδιοδρομίες ελκυστικές για τους νέους 2015-2018.

3. *Scientix, κοινότητα για την εκπαίδευση των επιστημών για την Ευρώπη* scientix.eu/home

Το έργο STE(A)M Education European Roadmap (SEER) επιδιώκει να ενισχύσει την εκπαίδευση STE(A)M στην Ευρώπη, μέσω της παραγωγής μιας σειράς οδικών χαρτών που θα ανοίξουν το δρόμο για πολιτικές και θεσμικές αλλαγές που είναι απαραίτητες για τη μεγάλης κλίμακας εφαρμογή και ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STE(A)M στην Ευρώπη. Για την επίτευξη αυτού του εκτεταμένου στόχου, το SEER θα συνθέσει το καθεστώς της STE(A)M Education και θα αξιολογήσει τις εθνικές και διεθνείς



πολιτικές για να κατανοήσει ποιες ρυθμίσεις πολιτικής υποστηρίζουν καλύτερα την εκπαίδευση STE(A)M. Χρησιμοποιώντας τη βαθιά και εκτεταμένη προσέγγιση, το SEER θα σχεδιάσει ένα σύνολο ορόσημων, τροχιών και στρατηγικών για βασικά ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, των υπευθύνων λήψης αποφάσεων στο σχολείο, των δασκάλων και των συνεργατών του κλάδου, για να υποστηρίξει την υιοθέτηση της εκπαίδευσης STE(A)M στην Ευρώπη και πέρα. Το έργο SEER συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω του προγράμματος EU Horizon (HORIZON-WIDERA-2021-ERA-01-70 – HORIZON-CSA) και συντονίζεται από το European Schoolnet. Οι χώρες εταίροι είναι η Ιταλία, η Κύπρος, η Ελλάδα, η Ολλανδία και η Γερμανία. Η ερευνητική ομάδα DAISy (Dynamic Ambient Intelligent Sociotechnical Systems) του ΕΑΠ πραγματοποιεί εκπαιδευτική και τεχνολογική έρευνα με επίκεντρο την κοινωνία, υποστηρίζει κοινότητες πρακτικής, αναπτύσσει διαδικτυακές πλατφόρμες μάθησης, MOOC και 3D περιβάλλοντα, επιτρέπει την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων πολιτών και προωθεί την ένταξη και πολυπολιτισμικότητα.

Η Ελληνική Εταιρεία Ελεύθερου Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (GFOSS) είναι το εθνικό σημείο επαφής για την Ελλάδα.

Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας H2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης – έργο Scientix 4 (Σύμβαση επιχορήγησης N. 101000063), που συντονίζεται από το European Schoolnet (EUN).

4. *Hydrobots, STEM for youth (STEM4YOU(th)), stem4youth.eu*

Απολαύστε την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τα μαθηματικά. Κατασκευή ενός υποβρύχιου ρομπότ. Ωκεάνια ναυτική μηχανική. Μηχανική για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Προώθηση της εκπαίδευσης STEM από βασικές επιστημονικές προκλήσεις και τον αντίκτυπό τους στη ζωή και τις προοπτικές σταδιοδρομίας μας. Αυτή η πρόκληση εισάγει τους μαθητές στα θαύματα της υποβρύχιας ρομποτικής. Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν ένα υποβρύχιο ρομπότ και ένα σύστημα πρόωσης, να αναπτύξουν έναν ελεγκτή και να διερευνήσουν το βάρος και την άνωση. Αυτή η πρόκληση διδάσκει βασικές δεξιότητες στον σχεδιασμό πλοίων και υποβρυχίων και ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν έννοιες ναυτικής αρχιτεκτονικής και μηχανικής θαλάσσιων ωκεανών. Η πρόκληση βασίζεται στο πρόγραμμα SeaPearch που αναπτύχθηκε από τους καθηγητές του MIT Thomas Consu και Chris Chrysostomides, αυτή η δραστηριότητα είναι εμπνευσμένη από το βιβλίο «how to build a underwater robot» των Harry Bohm και Vickie Jensen. Το πρόγραμμα αυτή τη στιγμή διαχειρίζεται το διεθνές ίδρυμα σύνδεσης συστημάτων μη επανδρωμένων οχημάτων. Οι γενικοί στόχοι περιλαμβάνουν την κατανόηση του κύριου ρόλου των υλικών και των ιδιοτήτων τους στη μηχανική, την παρακίνηση των



φαινομένων της καθημερινής ζωής, τις έννοιες της φυσικής (αιωρούμενη), την ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης και δεξιοτήτων σχεδιασμού.

Το Ίδρυμα Ευγενίδου είναι ο εταίρος από την Ελλάδα.

Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Πλαίσιο «Horizon 2020» της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία, βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης αρ. 710577.

3.2 Έργα Erasmus+

Ο γενικός στόχος των προγραμμάτων Erasmus είναι να υποστηρίξει την εκπαιδευτική, επαγγελματική και προσωπική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών και των μαθητών στην εκπαίδευση STEM, στην Ευρώπη και πέρα από αυτήν, συμβάλλοντας έτσι στην εκπαίδευση και την κατάρτιση ενσωματώνοντας πραγματικά αυθεντικά παγκόσμια προβλήματα που οδηγούν στην καινοτομία, ενισχύουν τις δεξιότητες και κινητοποίηση ενεργού πολίτη. Τα έργα STEM στοχεύουν στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη περιβαλλόντων μικτής και εξ αποστάσεως μάθησης για τη διδασκαλία προχωρημένων θεμάτων STEM σε μελλοντικούς καθηγητές Φυσικών Επιστημών. Οι ειδικοί στόχοι αφορούν την προώθηση της μαθησιακής κινητικότητας τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών, την άτυπη και άτυπη μαθησιακή κινητικότητα και την ενεργό συμμετοχή, καθώς και τη συνεργασία, την ποιότητα, την ένταξη και την ισότητα, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία στον τομέα της εκπαίδευσης και της κατάρτισης. Ειδικότερα, οι συγκεκριμένοι άξονες των έργων είναι:

- την ανάπτυξη καινοτόμων ψηφιακών σεναρίων διδασκαλίας σε προηγμένα θέματα STEM
- την ανάπτυξη στρατηγικών διδασκαλίας και μάθησης που προωθούν την ουσιαστική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδασκαλία προηγμένων θεμάτων STEM σε περιβάλλοντα μεικτής και εξ αποστάσεως μάθησης
- την ανάπτυξη εκπαιδευτικών πλατφορμών ανοιχτής πρόσβασης όπου ψηφιακό διδακτικό υλικό για προηγμένα θέματα STEM μπορεί να μοιράζεται σε όλη την Ευρώπη σε ποικίλα εκπαιδευτικά, οικονομικά και πολιτιστικά πλαίσια
- η ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και προτάσεων για τη διδασκαλία των μελλοντικών δασκάλων επιστημών προχωρημένων θεμάτων STEM σε διαδικτυακά περιβάλλοντα.

Ακολουθούν έργα Erasmus με εταίρους από την Ελλάδα.



1. SEISMO-Lab Framework for Establishing STEAM School Competence Labs, seismo-lab.ea.gr

«Το SEISMO-Lab θα προετοιμάσει δασκάλους και μαθητές να δημιουργήσουν συμμετοχικές, χωρίς αποκλεισμούς, διαθεματικές προκλήσεις μάθησης και να εμπλέξουν τους μαθητές σε έργα που θα αυξήσουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, τη δημιουργικότητά τους και θα προάγουν τις στάσεις μάθησης μέσω πράξης. Θα ενισχύσουν την εφαρμογή βασικών (πέραν των επιστημονικών) δεξιοτήτων και ικανοτήτων, που υιοθετούνται στις τοπικές συνθήκες, χρησιμοποιώντας δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, χειρισμό και μελέτη καταστάσεων και συμμετέχοντας σε ουσιαστικές και παρακινητικές δραστηριότητες επιστημονικής έρευνας για τον μετριασμό των καταστροφών από σεισμούς. Επιπλέον, τα SEISMO-Labs θα δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών για να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στην ίδρυση και εφαρμογή των SEISMO-Labs, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης σε καινοτόμες μεθόδους όπως η διερεύνηση και η βιωματική μάθηση. Το SEISMO-Lab υποστηρίζει τη δημιουργία Εργαστηρίων Ανάπτυξης Ικανοτήτων, που αναπτύχθηκαν και διευθύνονται από εκπαιδευτικούς, τα οποία στη συνέχεια θα μπορούν να δημιουργήσουν προγράμματα σπουδών STEAM για τα σχολεία τους, τα οποία θα επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκήσουν ικανότητες και δεξιότητες που υπερβαίνουν το STEM: ανεξαρτησία μαθητή – και αλληλεξάρτηση – μέσω της συνεργασίας, της καθοδήγησης και μέσω της παροχής ευκαιριών στους μαθητές να κατανοήσουν και να ανακρίνουν τη θέση τους στον κόσμο».

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και η Ελληνογερμανική Αγωγή είναι οι εταίροι από την Ελλάδα.

Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα ERASMUS+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάσει της συμφωνίας αριθ. 2021-1-EL01-KA220-000032578.

2. STEM – DIGITALIS, stemdigitalis-project.eu/el/home_gr

Το STEM Digital Distance Learning στην Πανεπιστημιακή Διδασκαλία (STEM – DIGITALIS) διήρκεσε από 01/06/2021 έως 31/05/2023 (24 μήνες) και οι χώρες εταίροι ήταν η Εσθονία, η Γερμανία, η Ελλάδα, η Ιρλανδία, η Ολλανδία. Το έργο STEM DIGITALIS στοχεύει στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη περιβαλλόντων μικτής και εξ αποστάσεως μάθησης για τη διδασκαλία προχωρημένων θεμάτων STEM σε μελλοντικούς καθηγητές Φυσικών Επιστημών. Ειδικότερα, οι ειδικοί στόχοι του έργου είναι:

- Ανάπτυξη καινοτόμων ψηφιακών σεναρίων διδασκαλίας σε προηγμένα θέματα STEM.



- Ανάπτυξη στρατηγικών διδασκαλίας και μάθησης που προωθούν την ουσιαστική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδασκαλία προηγμένων θεμάτων STEM σε περιβάλλοντα μικτής και εξ αποστάσεως μάθησης.
- Ανάπτυξη μιας εκπαιδευτικής πλατφόρμας ανοιχτής πρόσβασης όπου ψηφιακό διδακτικό υλικό για προηγμένα θέματα STEM μπορεί να μοιράζεται σε όλη την Ευρώπη σε ποικίλα εκπαιδευτικά, οικονομικά και πολιτιστικά πλαίσια.
- Ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και συστάσεων για τη διδασκαλία των μελλοντικών δασκάλων επιστημών προχωρημένων θεμάτων STEM σε διαδικτυακά περιβάλλοντα.

Αναμένεται ότι τα αποτελέσματα του STEM DIGITALIS θα έχουν αντίκτυπο σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο αναπτύσσοντας ψηφιακές πηγές σε προηγμένα θέματα STEM που θα χρησιμοποιηθούν για τη μικτή και εξ αποστάσεως μάθηση σε μαθήματα επιστήμης, βελτιώνοντας τις ψηφιακές ικανότητες τόσο για εκπαιδευτικούς όσο και για μελλοντικούς δασκάλους, ως πρακτική γνώση σχετικά με τον τρόπο χρήσης ψηφιακών πόρων για μαθήματα που σχετίζονται με την επιστήμη.

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης είναι ο εταίρος από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμφωνία επιχορήγησης αριθ. 2020-1-EL01-KA226-HE-094691.

3. STEAMonEDU , steamonedu.eu

«Το έργο STEAMonEdu στοχεύει να αυξήσει την υιοθέτηση και τον αντίκτυπο της εκπαίδευσης STE(A)M επενδύοντας στην κοινότητα των ενδιαφερομένων και στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Ως αποτέλεσμα έρευνας και δημιουργικών τεχνικών που θα είναι καθοριστικές για τα μέλη της κοινότητας, θα δημιουργηθεί το εκπαιδευτικό πλαίσιο STE(A)M, το οποίο θα περιλαμβάνει ικανότητες, πολιτικές, μεθοδολογίες, εκπαιδευτικά αντικείμενα κ.λπ.».

Το DAISy, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Τύπου «Διόφαντος» και η Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Ελλάδας είναι οι εταίροι από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμφωνία επιχορήγησης 612911-EPP-1-2019-1-EL-EPPKA3-PI-FORWARD.

4. *Going the Distance*, eduact.org/erasmus-capacity-building-of-stem-tutors-for-providing-distance-learning-going-the-distance-el



«Αυτό το διετές έργο KA2 στοχεύει να κάνει τις ψηφιακές τεχνολογίες εκπαίδευσης προσβάσιμες σε όλους, προσφέροντας ανοιχτή πρόσβαση σε πληθώρα πόρων πληροφοριών, εκπαίδευσης και κατάρτισης, ενώ παράλληλα προσφέρει καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο αξιολόγησης και αποτελεσματικής χρήσης τους ακόμη και σε περιόδους κρίσης, όπως π. της πανδημίας COVID – 19. Έχει αναγνωριστεί από τη συνεργασία ότι σε πεδία STEM όπως η εκπαιδευτική ρομποτική η μετάβαση από τη φυσική στην εικονική ήταν ιδιαίτερα δύσκολη. Ως εκ τούτου, σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις του τομέα ΕΕΚ και το Σχέδιο Δράσης και Ψηφιακής Εκπαίδευσης της EC (2021-2027), αυτό το έργο έχει σχεδιαστεί για: α) Προσδιορισμό των ειδικών αναγκών των εκπαιδευτών κατά την περίοδο COVID-19, β) Διακρίνετε από άλλα δωρεάν σχετικά ψηφιακά εργαλεία που είναι κακής ποιότητας, γ) Περιηγηθείτε σε αυτά σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης των κοινωνικών επιπτώσεων που εντοπίζονται κυρίως στους νέους λόγω της έλλειψης πραγματικής επαφής, δ) Προετοιμάστε ένα νέο εκπαιδευτικό πρόγραμμα για καθηγητές και αναπτύξτε καινοτόμες ψηφιακές υποστηρικτικό υλικό, ε) Εκπαίδευση των εκπαιδευτών για την αποτελεσματική χρήση των παραπάνω, αξιολόγηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και λήψη σχολίων, στ) Δημιουργία ανοιχτής πλατφόρμας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με διαδικτυακά μαθήματα, διαδικτυακά σεμινάρια, σεμινάρια, αξιολόγηση με βάση ηλεκτρονικά σήματα κ.λπ. .

Η Eduact είναι ο συνεργάτης από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το έργο Erasmus+ Form ID: KA226-B868EC58.

5. Σχολεία δημιουργίας: Ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών και της δέσμευσης STEM με την ενσωμάτωση του τρισδιάστατου σχεδιασμού και του προγραμματισμού στη μάθηση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης makers-project.eu/

Οι γνώσεις και οι δεξιότητες STEM θεωρούνται βασικές για την ανταγωνιστικότητα της Ευρώπης και την ικανότητά της να αντιμετωπίζει τις κοινωνικές προκλήσεις. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν αρκετοί απόφοιτοι STEM για να καλύψουν τη ζήτηση για επαγγελματίες STEM. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αυξηθεί το ποσοστό των φοιτητών που ενδιαφέρονται και είναι καλά προετοιμασμένοι για τις σπουδές STEM και τη σταδιοδρομία. Η STEM πρέπει να ανταποκριθεί στις τελευταίες αλλαγές στην τεχνολογία και τις απαιτήσεις της βιομηχανίας. Ταυτόχρονα, πρέπει να γίνει πιο περιεκτικό, ελκυστικό και ελκυστικό για τους μαθητές. Η τεχνολογία 3D, ειδικά όταν συνδυάζεται με τον Προγραμματισμό, μπορεί να εμπλουτίσει σημαντικά τις τρέχουσες πρωτοβουλίες STEM. Αναπτύσσει τη δημιουργικότητα, την καινοτομία και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Ευαισθητοποιεί τους μαθητές στη σχέση μεταξύ STEM και παραγωγικής διαδικασίας. Τα πηγαίνει επίσης πολύ καλά όσον αφορά τη συμμετοχή των μαθητών. Το 3D οδηγεί σε αποτελέσματα που οι μαθητές



μπορούν κυριολεκτικά να αγγίξουν και να δουν, κάτι που είναι ικανοποιητικό και μπορεί να κάνει τις δραστηριότητες STEM πιο ευχάριστες σε κατά τα άλλα διστακτικούς μαθητές. Τέλος, είναι μια από τις καλύτερες τεχνολογίες για την απρόσκοπτη ενσωμάτωση του STEM στο Arts & Design.

Ο γενικός στόχος του έργου είναι να επιτρέψει την εφαρμογή τρισδιάστατου σχεδιασμού και εκτύπωσης στην εκπαίδευση STEM στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης:

- Παροχή σε δασκάλους και μαθητές με μαθησιακές/διδασκτικές πηγές σχετικά με τον τρισδιάστατο σχεδιασμό και την εκτύπωση
- Παροχή σε δασκάλους και μαθητές με μαθησιακές/διδασκτικές πηγές σχετικά με την εφαρμογή της γλώσσας προγραμματισμού Python στον τρισδιάστατο σχεδιασμό και τις δημιουργικές εξερευνήσεις τρισδιάστατων μοντέλων
- Εξοπλισμός των εκπαιδευτικών με μεθοδολογική και διδακτική καθοδήγηση για το σχεδιασμό και την παράδοση της εκπαίδευσης STEM στον τομέα της τεχνολογίας 3D.

Οι εταίροι από την Ελλάδα είναι η Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Χανίων και το Πολυτεχνείο Cete.

Συγχρηματοδοτούμενο από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Κωδ. όχι. 2020-1-BG01-KA201-079274.

6. MiniOpenLabsSTEM, miniopenlabstem.com

Ο κύριος στόχος του έργου είναι να δημιουργήσει και να δοκιμάσει μια ανοιχτή κοινότητα και πρακτική προσέγγιση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και την Εκπαίδευση STEM παιδιών (6-12 ετών), που περιλαμβάνει:

- MiniOpenLabs: τα MiniOpenLabs είναι μικρά εργαστήρια, ανοιχτά στην τοπική κοινότητα, όπου τα παιδιά, υπό την καθοδήγηση δασκάλων ή άλλων εκπαιδευτικών (συμπεριλαμβανομένων των γονέων), μπορούν να συμμετάσχουν σε έργα που βασίζονται στο STEM για τη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Βιβλίο Δραστηριοτήτων: αυτό το Βιβλίο θα περιέχει ένα σύνολο έργων που βασίζονται σε STEM για τη βιώσιμη ανάπτυξη που μπορούν να πραγματοποιηθούν στα MiniOpenLabs.
- Εργαστήρια: περιλαμβάνει τη δημιουργία κατευθυντήριων γραμμών και τη διεξαγωγή διαφορετικών εκδηλώσεων για την ικανοποίηση των εκπαιδευτικών σχετικά με την προσέγγιση MiniOpenLabs και τη συμμετοχή της τοπικής κοινότητας στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM.



Το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας και το Anatolia Education Group είναι οι εταίροι από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

7. EUmentorSTEM, <https://unibo.it/en/international/european-projects-of-education-and-training/eumentorstem-creation-of-a-european-e-platform-of-mentoring-and-coaching-for-μετανάστες-γυναίκες-στην-επιστήμη-τεχνολογία-μηχανική-και-μαθηματικά>

«Το EUmentorSTEM επιδιώκει να προωθήσει τις επιδόσεις, τη μάθηση και την ανάπτυξη γυναικών με μεταναστευτικό υπόβαθρο για να εδραιώσουν τη σταδιοδρομία τους σε θέσεις εργασίας STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) στην Ευρώπη (ως αμειβόμενοι υπάλληλοι ή ως επιχειρηματίες). Το έργο στοχεύει στην ανάπτυξη και τη δοκιμή καινοτόμου υλικού για την καθοδήγηση και την καθοδήγηση (M&C) που στοχεύει μετανάστριες με υπόβαθρο STEM και τους επαγγελματίες που εργάζονται μαζί τους (σύμβουλοι σταδιοδρομίας, εκπαιδευτικοί, υπεύθυνοι προσλήψεων, σύμβουλοι, κ.λπ.). Το εκπαιδευτικό και διδακτικό υλικό θα κοινοποιηθεί σε έναν διαδικτυακό ευρωπαϊκό κόμβο γνώσης σε όλες τις γλώσσες συνεργατών. Το έργο έχει σχεδιαστεί για να λάβει υπόψη τρεις κρίσιμες διασταυρώσεις στην Ευρώπη. Πρώτον, η αυξανόμενη εισροή μεταναστών. Δεύτερον, το χάσμα των φύλων στις θέσεις εργασίας που σχετίζονται με το STEM. Τρίτον, το διπλό μειονέκτημα που αντιμετωπίζουν οι μετανάστριες υψηλής ειδίκευσης στις αγορές εργασίας».

Η Ένωση Διπλωματούχων Ελληνίδων Μηχανικών είναι ο συνεργάτης από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

8. Fun & Engaging STEM Activities For Tomorrow's World, <https://www.zarifeios.gr/ekpaideutika-programmata-menou/eurwpaika-programmata-menu/245-erasmus/fun-engaging-stem-activities-for-tomorrow-s-world.html>

Ο πυρήνας του έργου είναι ότι τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες πρέπει να διδάσκονται με πιο ευχάριστο τρόπο. Θα θέλαμε να παρακινήσουμε τους μαθητές να μάθουν την «Επιστήμη» μέσω της εισαγωγής του κόσμου γύρω τους. Επικεντρώνεται στην αύξηση και στη βελτίωση της ευχάριστης και ευχάριστης εκμάθησης των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Η Επιστήμη και τα Μαθηματικά συμβάλλουν στην ανάπτυξη στους μαθητές ενός λογικοαπαγωγικού μυαλού και των δεξιοτήτων σχεδιασμού (ικανότητες) που είναι μία από τις κύριες ικανότητες στην ενεργό συμμετοχή του πολίτη. Επιπλέον, οι θετικές επιστήμες και τα μαθηματικά βοηθούν τις διαδικασίες αφαίρεσης από το «κάνω» στη «σκέψη», δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους μαθητές, ιδίως τους αλλοδαπούς μαθητές ή τους



μαθητές με ειδικές ανάγκες, να ενσωματωθούν στις δραστηριότητες. Η ιδέα του έργου είναι μαθητοκεντρική και εστιασμένη και η θέση του έργου στοχεύει στην ενίσχυση της ακαδημαϊκής επιτυχίας των ιδρυμάτων. Με διασκεδαστική διδασκαλία μαθηματικών και πειράματα φυσικών επιστημών, οι μαθητές θα παρακινηθούν να μάθουν περισσότερα και οι δάσκαλοι θα μπορούν να διδάξουν δεξιότητες και ικανότητες σε διαφορετικά περιβάλλοντα διδασκαλίας. Θα το πράξουν μέσω της ανταλλαγής εμπειριών και της διεθνούς συνεργασίας. Πολλοί από τους μειονεκτούντες μαθητές μας θα λάβουν μέρος σε δραστηριότητες του έργου και αυτοί οι μαθητές θα φτάσουν σε ίσα και δίκαια μαθησιακά περιβάλλοντα και θα συμβάλουν στο να είναι ενεργοί Ευρωπαίοι πολίτες. Τα μικρά φιλικά προς το περιβάλλον έργα συμβάλλουν σε έναν βιώσιμο Πράσινο τρόπο ζωής για να παρέχουν μια ασφαλή, δίκαιη παγκόσμια κοινότητα. Επιπλέον, θα αναπτύξει και θα εμπλουτίσει την κατανόηση των μαθητών για την έννοια των «μικρών αλλαγών στην καθημερινή τους ζωή» σε έναν περιβαλλοντικά απειλούμενο κόσμο. Τα περιβάλλοντα διδασκαλίας και μάθησης των συνεργαζόμενων σχολείων μας θα βελτιωθούν, η συνεργασία μεταξύ των ιδρυμάτων θα ενισχυθεί, οι ακαδημαϊκές δεξιότητες των μαθητών θα αυξηθούν και οι μαθητές θα αναπτύξουν δεξιότητες σκέψης και δράσης για την πρόληψη και την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Επιπλέον, τα εργαστήρια και οι εκπαιδεύσεις θα αντιμετωπίσουν προβλήματα ανάπτυξης βασικών ικανοτήτων. επιχειρηματικότητα? κοινωνικές, αστικές και διαπολιτισμικές ικανότητες· αντιμετώπιση της επιθετικότητας και της βίας μεταξύ των μαθητών. Θα ενισχύσει το αίσθημα του ανήκειν στη σχολική κουλτούρα, θα καταπολεμήσει την εγκατάλειψη του σχολείου. Οι εταίροι θα περιλαμβάνουν ως στόχο της διεθνούς συνεργασίας των παιδιών - κοινωνική και πολιτιστική ευαισθητοποίηση και επίλυση προβλημάτων μεταξύ τους, τους ρόλους τους στην ομαδική εργασία (αρχηγός, ακόλουθος, στοχαστής, δράστης...) Παιδική συνεργασία ως πρόληψη του εκφοβισμού, κοινωνικές δεξιότητες σε διεθνές επίπεδο. Να επεκτείνει τις επικοινωνιακές, κοινωνικές δεξιότητες και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών σε διεθνές επίπεδο και με αυτόν τον τρόπο να τους βοηθήσει να γίνουν «ευρωπαίοι πολίτες» συνειδητοποιώντας και επιδιώκοντας τη δική τους κουλτούρα.

Το πρότυπο δημοτικό σχολείο Αλεξανδρούπολης είναι ο συνεργάτης από την Ελλάδα.

Συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



3.3 Προγράμματα e-Twinning, σεμινάρια και θερινά σχολεία

Πέρα από τα έργα HORIZON 2020 και Erasmus+, οι Έλληνες ενδιαφερόμενοι οργανώνουν και συμμετέχουν σε προγράμματα, σεμινάρια και θερινά σχολεία eTwinning. Ακολουθούν ενδεικτικά προγράμματα. Τα έξι σεμινάρια που παρουσιάζονται οργανώνονται στο πλαίσιο έργων Erasmus.

1. Οργανισμός STEM Education, stem.edu.gr/en/stem-masterclass-educators-erasmus/

Το Διεθνές Θερινό Σχολείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων, από χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί παρακολουθούν παρουσιάσεις και εργαστήρια που διευκολύνουν έμπειροι εκπαιδευτικοί με πολλαπλές συμμετοχές και επιτεύγματα στην Παγκόσμια Ολυμπιάδα Ρομπότ. Η διαθήκη του σχολείου πραγματοποιείται στα αγγλικά, ενώ παράλληλα θα υπάρχει διερμηνεία στα ελληνικά κατόπιν αιτήματος.

2. STEM Robotics Education, stemrobotics.gr/erasmus-teachers-training

Ο Επιστημονικός Εκπαιδευτικός Σύλλογος για την Προώθηση της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μαθηματικών και Ρομποτικής «STEM Robotics Academy», είναι ένας Μη Κερδοσκοπικός Εκπαιδευτικός Οργανισμός, με έδρα τη Λάρισα-Στερεά Ελλάδα. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει δασκάλους, ερευνητές, επιστήμονες και επαγγελματίες που ενδιαφέρονται για το STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) και την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Στο STEM Robotics Academy εκπαιδεύεται η επόμενη γενιά επιστημόνων, μηχανικών, σχεδιαστών, καινοτόμων κατασκευαστών και επιχειρηματιών. Οι μαθητές εκπαιδεύονται στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων χρησιμοποιώντας καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας, τεχνολογία αιχμής και μέσω των επιστημών STEM.

3. Εκπαιδευτικό Ινστιτούτο DOREA, dorea.org/erasmuscourses/promoting-stem-education/

Το Εκπαιδευτικό Ινστιτούτο DOREA είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 2012 με κύρια έδρα τη Λεμεσό της Κύπρου. Το εκπαιδευτικό μάθημα επικεντρώνεται στον εμπλουτισμό του προγράμματος σπουδών STEAM μέσω καινοτόμων δραστηριοτήτων για μαθητές, διαθέσιμων πόρων μάθησης και διδασκαλίας, καθώς και εμπλουτίζοντας τις δεξιότητες των εκπαιδευτικών στην εμπλοκή και την παρακίνηση των μαθητών τους. Το μάθημα διερευνά επίσης την ανάγκη συμμετοχής της τοπικής κοινότητας και των οργανισμών. Το μάθημα είναι ιδανικό για εκπαιδευτικούς που διδάσκουν STEAM και θέλουν να εμπλουτίσουν περαιτέρω τα μαθήματά τους. Η εκπαίδευση θα μπορούσε επίσης να προσαρμοστεί για αρχάριους που θα ήθελαν να εφαρμόσουν το πρόγραμμα σπουδών STEAM στα σχολεία τους.

4. e-Nable Greece, enabling.gr/en/erasmus-courses/



Στόχος είναι να μοιραστούμε τη γνώση και την τεχνολογία μας για την 3D εκτύπωση, τα υλικά STEM, τη βιωσιμότητα κ.λπ. σε όλους τους Ευρωπαίους συναδέλφους μας. Αναπτύσσονται δομημένα μαθήματα και εργαστήρια Erasmus+ που καλύπτουν διαφορετικές ενότητες του βασικού πλαισίου. Τα σεμινάρια είναι πάντα εξατομικευμένα, ανάλογα με το επαγγελματικό υπόβαθρο και τις ανάγκες των εκπαιδευομένων.

5. Platon Erasmus+ KA1, platon.edu.gr/europeanprojects/erasmuska1/

Erasmus+ KA1, Εκπαιδευτικά Μαθήματα. Η δράση Erasmus+ KA1 προσφέρει στους εκπαιδευτικούς ευκαιρίες να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους συμμετέχοντας σε μαθήματα κατάρτισης σε οργανισμούς σε άλλες χώρες. Τα σχολεία Platon παρέχουν μια σειρά τέτοιων μαθημάτων κατάρτισης σε θέματα όπως η διαπολιτισμική εκπαίδευση, οι ψηφιακές δεξιότητες, η εκπαιδευτική ρομποτική, η διδασκαλία STEM, οι κοινωνικές δεξιότητες και η μάθηση με βάση το παιχνίδι. Κάθε χρόνο ομάδες καθηγητών από όλη την Ευρώπη φιλοξενούνται για ένα διάστημα στην Κατερίνη και συμμετέχουν στα επιμορφωτικά μαθήματα του σχολείου μας.

6. Οι ικανότητες STEM στον 21ο αιώνα, Σέρρες, erasmus2020.splet.arnes.si/ltt-c1-the-stem-abilities-in-the-21st-century-greece/

Το έργο δεν προορίζεται μόνο για μαθητές και εκπαιδευτικούς αλλά για την ευρύτερη κοινότητα και οι στόχοι μπορεί να διαφέρουν από τη μια ομάδα στην άλλη. Στόχοι των μαθητών: ο πιο σημαντικός στόχος είναι να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. να αισθάνονται καλά και να έχουν αρκετή αυτοεκτίμηση για να συνεργάζονται με άλλους σε ένα έργο (μάθηση βάσει έργου) και να επικοινωνούν μαζί τους στα αγγλικά· να αναπτύξει μια μαθησιακή ευαισθητοποίηση βάσει έργου. να αναπτύξουν ή να βελτιώσουν στους μαθητές δεξιότητες όπως η δημιουργικότητα και η πνευματική περιέργεια, η γνώση και η παιδεία στα μέσα επικοινωνίας, η κριτική σκέψη, η συνεργατική εργασία, η επίλυση προβλημάτων. να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες και προγράμματα ΤΠΕ· να ενθαρρύνουν τα κορίτσια να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση στην επιστημονική μάθηση, τη μηχανική και την ομαδική εργασία· να τους προετοιμάσει (χρήση γλώσσας και αυτοπεποίθηση ομιλίας, πολιτισμός κ.λπ.) για την ανταλλαγή σε άλλες χώρες. Στόχοι εκπαιδευτικών: οι εκπαιδευτικοί που δεν έχουν γνώσεις στην προσέγγιση STEM να μάθουν γι' αυτήν, με τη βοήθεια άλλων εταίρων, και να έχουν αυτοπεποίθηση ότι θα τη χρησιμοποιήσουν στο περιβάλλον εργασίας και διαβίωσής τους. μια διαδικασία έργου στην οποία οι εκπαιδευτικοί (που δεν έχουν μηχανική στο κλασικό πρόγραμμα σπουδών τους) αναπτύξουν τις δεξιότητές τους που σχετίζονται με την ενσωμάτωση του κύκλου της μηχανικής στο μάθημά τους. να μοιράζονται καλές πρακτικές· να



δημιουργήσει μια θετική σχολική ατμόσφαιρα που θα συνέβαλε στη λογική σκέψη των μαθητών, στην ανάπτυξη της δημιουργικότητάς τους στη μηχανική και στην ανάπτυξη της αυτοεκτίμησής τους. να μάθουν για άλλους πολιτισμούς και να μοιραστούν την εμπειρία με άλλους συναδέλφους για να τους παρακινήσουν και να προωθήσουν το Erasmus+. να βελτιώσει την προφορική εμπιστοσύνη στη χρήση ξένων γλωσσών στους καθηγητές επικοινωνίας· – να οργανώσει τις δραστηριότητες για τους μαθητές, το προσωπικό και την τοπική κοινότητα· για την προώθηση του έργου στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις τοπικές ειδήσεις. Οι στόχοι για τους γονείς (κηδεμόνες): να τους εμπλακούν σε οργανωμένες δραστηριότητες έργου. για να συμμετάσχουν στην προσφορά των σπιτιών τους στους αλλοδαπούς φοιτητές. να βοηθήσει το σχολείο στην προετοιμασία παραδοσιακών φαγητών και πολιτιστικών εκδηλώσεων. Οι στόχοι για την τοπική κοινότητα: να συμπεριληφθεί σε ορισμένες δραστηριότητες του έργου. να το προωθήσει μέσω δραστηριοτήτων έργου και συναναστροφής με ντόπιους και τοπικούς οργανισμούς.

7. Εθνικός Οργανισμός για την υποστήριξη δράσεων eTwinning, etwinning.gr/news/stem/1197-etwinning-stem-4-0-500

Με τις επιτυχημένες δράσεις των eTwinning STEM 1.0, STEM 2.0 και STEM 3.0 σχεδόν 800 σχολεία εξοπλίστηκαν με κιτ ρομποτικής και τρισδιάστατους εκτυπωτές, αλλά και υποστήριξαν εκπαιδευτικούς στην υλοποίηση έργων STEM - eTwinning και στην εκπαίδευσή τους. Ο Εθνικός Οργανισμός Υποστήριξης της δράσης eTwinning σχεδιάζει τη συνέχιση της δράσης με το STEM 4.0, αυτή τη φορά με στόχο την προώθηση της συνεκπαίδευσης και της διαφορετικότητας! Ωφελούμενα σχολεία: 500 Σχολές Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, ΣΔΕ, Μειονότητες, Φυλακές, Δυσπρόσιτες Περιοχές, Κέντρα Ειδικής Αγωγής.

3.4 Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα φαίνεται να εφαρμόζεται μέσα από έργα και σεμινάρια.

Τέσσερα έργα HORIZON 2020 έχουν καταγραφεί. Δύο από αυτά αναφέρονται κυρίως στη ρομποτική ως μέρος της εκπαίδευσης STEM. Το PAFSE φαίνεται να ακολουθεί την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM. Το Scientix φαίνεται να είναι ένα «σημείο σύνδεσης» μεταξύ παρόμοιων έργων.

Βρέθηκαν επτά έργα Erasmus+ που ασχολούνται με διάφορα θέματα STEM. Από την Ελλάδα συμμετέχουν πανεπιστήμια, δημόσια και ιδιωτικά σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα περισσότερα από τα έργα αφορούν συγκεκριμένα πεδία STEM.



Ηχογραφήθηκαν επίσης έξι σεμινάρια που προέρχονται από έργα Erasmus+. Απευθύνονται σε μαθητές, εκπαιδευτικούς και γονείς. Στις παραπάνω δραστηριότητες συμμετέχουν κυρίως φορείς της ιδιωτικής εκπαίδευσης.

Τέλος, ο Εθνικός Οργανισμός για την υποστήριξη δράσεων eTwinning υποστηρίζει μια σειρά από πρωτοβουλίες eTwinning που σχετίζονται με το STEM.



4 Ερευνητικά αποτελέσματα Ελλήνων ερευνητών

Καταγράφονται ερευνητικά αποτελέσματα που σχετίζονται με το STEM που προέρχονται από Έλληνες ερευνητές που εργάζονται κυρίως στην Ελλάδα. Αυτά προέρχονται από τα συνέδρια με κριτές των δύο μεγάλων επιστημονικών συλλόγων, δηλαδή της «Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» και της «Ένωσης για την Εκπαίδευση και την Τεχνολογία των Φυσικών Επιστημών». Ενδεικτικά ερευνητικά αποτελέσματα συγκεντρώθηκαν επίσης από διεθνή επιστημονικά περιοδικά και τόμους.

4.1 Εργασίες συνεδρίων

4.1.1 Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (www.etpe.gr)

7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Πάτρα, 16/09/2022 – 18/09/2022, ISSN: 2529-0924, ISBN: 978-618-83186-7-0

1. Χριστοδούλου, Ε., & Πολάτογλου, Χ. (2022). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της δημιουργικότητας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στο πλαίσιο του STEAM.

Αυτή η εργασία διερευνά την απόκτηση δεξιοτήτων του 21ου αιώνα κατά τη διάρκεια της εμπλοκής σε δραστηριότητες STEAM σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι διδακτικές παρεμβάσεις βασισμένες στη θεωρία του κονστρουξιονισμού σύμφωνα με τις αρχές που διατύπωσε ο Seymour Papert. Υιοθετήθηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο των Four Pi's Creative Learning από τον Mitchel Resnick και χρησιμοποιήθηκε το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Οι συμμετέχοντες δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές, οι οποίες αξιολογήθηκαν από ομάδα ειδικών μέσω της Τεχνικής Συναινετικής Αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν την επίδραση στη δημιουργικότητα που προκαλείται από τη συμμετοχή των μαθητών στις δραστηριότητες STEAM Education Robotics.

2. Γκόλτσιου, Α., Καραπέτσα, Β., Κοκκίνου, Χ., Μπλανάς, Σ., & Σοφianoπούλου, Χ. (2022). The Skills Labs στην ψηφιακή ταξινόμηση Bloom: Έρευνα δράσης με μικτή μάθηση.

Το άρθρο παρουσιάζει την εφαρμογή των Skills Labs, μιας καινοτομίας που εισήχθη πρόσφατα στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και στοχεύει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων των μαθητών. Οι δραστηριότητες αναπτύσσονται σε ένα ψηφιακό περιβάλλον μάθησης με συνδιδασκαλία και συνδυασμένη μάθηση, σύμφωνα με την ψηφιακή



ταξινόμηση του Bloom, ως έρευνα δράσης. Η αξιολόγηση της δράσης έγινε με διερεύνηση των απόψεων των μαθητών, με ρουμπρίκες και χαρτοφυλάκια αυτοαξιολόγησης μαθητών και δομημένη παρατήρηση από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς. Οι μαθητές καλλιέργησαν δεξιότητες ζωής, βασικές μαθησιακές δεξιότητες του 21ου αιώνα και δεξιότητες STEM.

12^ο Εθνικό Ελληνικό και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση», Φλώρινα (διαδικτυακά), 14/05/2021- 16/05/2021, ISSN: 2529-0916, ISBN: 978-618-83186-5-6 3.

3. Σισμάνη, Β., & Χατζηλεοντιάδου, Σ. (2021). Καλλιέργεια της χωρικής σκέψης ως οριζόντιο νήμα στους τομείς STEM. Επιπτώσεις για την αξιοποίηση της διαδικασίας κατασκευής εκπαιδευτικού ρομπότ.

Αυτή η εργασία προτείνει τη χρήση της διαδικασίας κατασκευής εκπαιδευτικού ρομπότ προς την καλλιέργεια της χωρικής σκέψης ως ένα εγκάρσιο νήμα στην εκπαίδευση STEM. Μια εμπειρική περίπτωση για τη διαδικασία κατασκευής ενός ρομπότ, από ένα ζευγάρι μαθητών δημοτικού σχολείου που χρησιμοποιούν μπλοκ WeDo 2.0, παρουσιάζεται και χωροθετείται ως προς τις κατασκευαστικές δράσεις και τη σχετική επιχειρηματολογία. Η προτεινόμενη εργασία συμβάλλει σε μεταγνωστικό επίπεδο στην προώθηση πιθανής μακρινής μεταφοράς της χωρικής σκέψης σε τομείς STEM.

4. Ιωαννίδης, Σ., Βελέντζα, Α.Μ., Λευκός, Ι., & Φαχαντίδης, Ν. (2021). Οι αντιλήψεις των μαθητών για τη χρήση ρομπότ κοινωνικής βοήθειας στο STEM.

Αυτή η έρευνα προτείνει τη χρήση ρομπότ κοινωνικής βοήθειας ως βοηθού δασκάλου για μαθητές 13-17 ετών. Μια παρέμβαση που σχετίζεται με τη διδασκαλία STEM σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από έναν δάσκαλο με εξειδίκευση στο STEM σε μια πραγματική σχολική τάξη. Ο δάσκαλος χρησιμοποίησε τον ρομποτικό βοηθό STIMEY ως συντονιστή διδασκαλίας, ο οποίος αλληλεπιδρούσε με τους μαθητές. Τα posttests έδειξαν ότι οι μαθητές αξιολογούν θετικά τη χρήση ρομπότ κοινωνικής βοήθειας στη μάθηση STEM. Συγκεκριμένα, ανέφεραν ότι η χρήση ρομπότ, όπως το ρομπότ STIMEY, σε θέματα STEM συμβάλλει στην εμπλοκή, τα κίνητρα και την καλύτερη κατανόηση.

5. Αρβανιτάκης, Γ., Μπρατίσης, Θ., Ξεφτέρης, Σ., & Παλαιγεωργίου, Γ. (2021). Μεθοδολογία υποστήριξης σχεδιαστικής σκέψης μέσω καρτών σχεδίασης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Αυτή η μελέτη προτείνει μια προσέγγιση για την υποστήριξη της σχεδιαστικής σκέψης στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής STEAM, για μαθητές γυμνασίου του Δημοτικού Σχολείου. Η προσέγγιση βασίζεται σε 40 κάρτες σχεδίασης, οι οποίες στοχεύουν στην υποστηριζόμενη διερεύνηση προβλημάτων, αναγκών, ευκαιριών και ιδεών από τους μαθητές σε αόριστα καθορισμένα σχεδιαστικά προβλήματα. Παρουσιάζεται η εφαρμογή της προσέγγισης σε 6 συνεδρίες με 31 μαθητές που



συμμετέχουν σε ομάδα εκπαιδευτικής ρομποτικής, καθώς και αποτελέσματα σχετικά με τη δημιουργικότητα και την καινοτομία των ιδεών που παράγονται. Οι μαθητές υποστήριξαν ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία σχεδιασμού τους επέτρεψε να εξερευνήσουν το πρόβλημα με έναν απροσδόκητο, δημιουργικό και παραγωγικό τρόπο.

6. Τσαπάρα, Μ., Αρκούλη, Α., Αρχοντή, Β., Παπαδόγκωνα, Κ., & Ρεντζέπη, Κ. (2021). Το έξυπνο σχολείο: δημιουργική λύση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος, χρησιμοποίησε το Makey Invention Kit.

Η εργασία αυτή αφορά μια εκπαιδευτική δραστηριότητα που υλοποιείται στο νηπιαγωγείο. Ο συγκεκριμένος στόχος ήταν η ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης μέσω της επίλυσης περιβαλλοντικών προβλημάτων που αφορά τη σπατάλη νερού και ενέργειας στην καθημερινότητα των μαθητών στο σχολείο. Συνδυάζοντας την περιβαλλοντική εκπαίδευση με την εκπαίδευση STEAM, καλλιεργήθηκαν δεξιότητες που σχετίζονται με τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, την επικοινωνία και τη συνεργασία μέσα σε ένα πλαίσιο διερευνητικής μάθησης. Θέλοντας να συνδέσουν τον πραγματικό και τον ψηφιακό κόσμο, τα παιδιά από κάθε σχολείο δημιούργησαν μια μακέτα του σχολείου τους, χρησιμοποίησαν το Makey Invention Kit, δημιούργησαν απτές διεπαφές που ενσωματώνουν έξυπνες λειτουργίες που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, ηχογράφησαν ήχους και ηχητικά μηνύματα, ενώ μέσα από το περιβάλλον εκπαιδευτικού προγραμματισμού Scratch έδιναν απλές εντολές. Μέσα από την εκπαιδευτική δραστηριότητα συνειδητοποίησαν το περιβάλλον που ζουν και διαμόρφωσαν στάσεις, αναλαμβάνοντας ενεργή δράση και συμμετοχή για τη βελτίωση και την προστασία του.

7. Ηλιάδης, Π., & Φραγκούλης, Γ. (2021). Τα οχήματα Braitenberg ως διεπιστημονική προσέγγιση STEAM στο μάθημα βιολογίας.

Το άρθρο αυτό παρουσιάζει μια διεπιστημονική προσέγγιση, μέσω του STEAM, στη διδασκαλία του μαθήματος της βιολογίας της Α' τάξης της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, που αποτέλεσε αντικείμενο εργαστηριακής συνεδρίας για εκπαιδευτικούς και ερευνητές στο πλαίσιο του 12^{ου} Εθνικού/Διεθνούς Συνεδρίου «Η ΤΠΕ στην εκπαίδευση». Η προσέγγιση βασίζεται στην προσομοίωση του νευρικού συστήματος και τις αντιδράσεις των έμβιων όντων σε εξωτερικά ερεθίσματα του περιβάλλοντός τους, χρησιμοποιώντας οχήματα Braitenberg. Με την απλή κατασκευή και τον απλό προγραμματισμό αυτών των οχημάτων οι συγγραφείς αποκτούν μια πληθώρα διαφορετικών συμπεριφορών.

8. Αρβανίτη, Β., Καλαμπόκης, Ι., Κολιάκου, Ι., Μαστρογιάννη, Α., Μπρατίτσης, Θ. (2021). Πράσινη εκπαίδευση για ένα βιώσιμο μέλλον.



Η πράσινη εκπαίδευση έχει καθοριστικό ρόλο στην ευαισθητοποίηση των μαθητών για περιβαλλοντικά ζητήματα και στη διαμόρφωση σωστών στάσεων και συμπεριφορών που μπορούν να συμβάλουν σε ένα βιώσιμο μέλλον. Προγράμματα όπως το GREEN EDU - Πράσινη εκπαίδευση για ένα βιώσιμο μέλλον (GREEN EDU- Green Education for a Sustainable future -PROJ. № 2019-1-PL01- KA201-065695) μπορούν να συμβάλουν σημαντικά προς αυτή την κατεύθυνση. Το Green Edu χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στοχεύει να ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με καινοτόμους τομείς της επιστήμης και να τους βοηθήσει να αποκτήσουν γνώσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες που θα τους προετοιμάσουν να γίνουν υπεύθυνοι πολίτες του 21ου αιώνα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι στόχοι, η παιδαγωγική προσέγγιση και συνοπτικά οι δραστηριότητες της GREEN EDU, καθώς και παραδείγματα εφαρμογής εκπαιδευτικών σεναρίων στην ηλεκτρονική τάξη της Β και Γ Δημοτικού.

9. Μπεντεβίνου, Μ.Α., Λευκός, Ι., & Φαχαντίδης, Ν . (2021). Διερεύνηση της συμβολής των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής στην αντίληψη και κατανόηση των μαθητών σχετικά με τη δύναμη και τη στιγμή.

Η εργασία αυτή διερευνά την πιθανή αλλαγή που επήλθε μετά τη συμμετοχή μαθητών Λυκείου σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που περιλαμβάνονται σε μια σειρά διδασκαλίας που αφορούσε Φαινόμενα Μηχανικής, στις απόψεις και την κατανόηση των εννοιών της δύναμης και της ροπής, από τους μαθητές. Οι απαντήσεις των μαθητών συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίων πριν και μετά την παρέμβαση, ενώ πραγματοποιήθηκε και περιορισμένος αριθμός συνεντεύξεων. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν ότι οι μαθητές όχι μόνο βελτίωσαν τις γνώσεις τους για τη δύναμη και τη ροπή, αλλά αντιλήφθηκαν και αυτή τη βελτίωση.

10. Γάκη, Ο., & Τζιμογιάννης, Α. (2021). Μελέτη προγραμματισμού στο Scratch Jr για τις δεξιότητες λύσης απλών προβλημάτων από παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας σειράς δραστηριοτήτων για την επίλυση απλών προβλημάτων περιεχομένου προσχολικής ηλικίας μέσω προγραμματισμού στο Scratch Jr. Η έρευνα είναι μια μελέτη περίπτωσης, στην οποία συμμετείχαν 18 παιδιά ενός δημόσιου νηπιαγωγείου. Τα δεδομένα της έρευνας προέκυψαν από την ανάλυση των ψηφιακών έργων κάθε ομάδας και τις απόψεις-ιδέες των παιδιών που καταγράφηκαν μέσω σύντομων ημιδομημένων συνεντεύξεων, κατά την παρουσίαση των εργασιών τους στον ερευνητή. Η ανάλυση ανέδειξε τα επιτεύγματα και τις δυσκολίες των μικρών μαθητών, οι οποίοι εξοικειώθηκαν με το προγραμματιστικό περιβάλλον, ανέπτυξαν δεξιότητες εφαρμογής βασικών εντολών προγραμματισμού και εφάρμοσαν



προσχολικές έννοιες (θέση, κατεύθυνση, διαδρομή) σε απλά προβλήματα προγραμματισμού. Η εργασία προτείνει την ένταξη του προγραμματισμού στο νηπιαγωγείο με στόχο τη γνωστική ανάπτυξη, την καλλιέργεια δεξιοτήτων και την ανάπτυξη της δημιουργικής έκφρασης των παιδιών.

11. Παπάζογλου, Θ. & Καραγιαννίδης, Χ. (2021). Αρχική αντίληψη των μαθητών με αυτισμό σχετικά με τις έννοιες της εκπαιδευτικής ρομποτικής και του προγραμματισμού.

Στόχος αυτού του άρθρου είναι να παρουσιάσει τις αρχικές αντιλήψεις σχετικά με τις έννοιες της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και του Προγραμματισμού, 14 μαθητών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος που εγγράφηκαν στο Δημοτικό Σχολείο. Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω φύλλων αξιολόγησης και τα αποτελέσματα φαίνεται να εμπλουτίζουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

12. Παπαμαργαρίτη, Α., & Δημητρακοπούλου, Α. (2021). Ανασκόπηση τρόπων και εργαλείων που υποστηρίζουν τη διδακτική διαδικασία δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Αυτή η βιβλιογραφική ανασκόπηση μελέτησε τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής όσον αφορά τη μαθησιακή υποστήριξη που παρέχεται στους μαθητές. Στόχος ήταν να αποσαφηνιστούν οι τρόποι και τα εργαλεία που υποστηρίζουν τη διδακτική διαδικασία, λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών. Μια συστηματική αναζήτηση κατέληξε σε 7 βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις και 15 ερευνητικά άρθρα σε περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο γενικός παιδαγωγικός σχεδιασμός είναι συνεπής με την κonstruktivistική και κonstruktivistική άποψη της μάθησης, αλλά η πλειοψηφία των ερευνητών των μελετών που συμπεριλήφθηκαν δεν χρησιμοποιούν συγκεκριμένα, στοχευμένα εργαλεία για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας και δεν οργανώνουν έναν δομημένο τρόπο μάθησης. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ.

6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Αθήνα 18/10/2019 - 20/10/2019, ISSN: 2529-0924 ISBN: 978-618-83186-4-9

13. Αντωνοπούλου, Κ., Λαβίδας, Κ. & Ζαχάρος, Κ. (2019). Προγραμματισμός διαδρομών από το Ozobot bit στην προσχολική εκπαίδευση.

Αυτό το άρθρο παρουσιάζει τα ευρήματα έρευνας σχετικά με την αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας Ozobot bit, η οποία πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2018 σε δημόσιο Νηπιαγωγείο της Πάτρας. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί εάν τα παιδιά είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα χρώματα των κωδικών κατεύθυνσης, που αντιπροσωπεύουν την κίνηση του ρομπότ Ozobot bit, καθώς και να μπορέσουν να τα εφαρμόσουν σε προβλήματα κατεύθυνσης και προσανατολισμού. Για την



επίτευξη των στόχων, οι συγγραφείς πραγματοποίησαν ημιδομημένες συνεντεύξεις υλοποιώντας ένα εκπαιδευτικό σενάριο. Δέκα παιδιά συμμετείχαν στη μελέτη και κλήθηκαν να αναγνωρίσουν και να χρησιμοποιήσουν τρεις χρωματικούς κωδικούς προκειμένου να μετακινήσουν το ρομπότ από την αρχική θέση στην τελική θέση μέσω μιας διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα παιδιά είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα χρώματα που αντιστοιχούν σε κώδικες κατεύθυνσης και μέσω της κατάλληλης καθοδήγησης μπορούν να τα εφαρμόσουν για να μετακινήσουν το ρομπότ.

14. Παπαδάκης, Σ. (2019). Αξιολόγηση εκπαιδευτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και των εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας έξυπνης εφαρμογής πρόγνωσης καιρού για κινητά.

Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια εκπαιδευτική πρακτική που συνδυάζει την κωδικοποίηση με την εκμάθηση εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας μιας έξυπνης εφαρμογής για κινητές συσκευές πρόγνωσης καιρού. Η πρακτική εφαρμόστηκε για μαθητές της Β' τάξης Γενικού Λυκείου στο πλαίσιο του μαθήματος Ερευνητική Εργασία και τα αποτελέσματά της κρίνονται ενθαρρυντικά καθώς οι μαθητές συμμετείχαν σε αυθεντικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τα επιστημονικά πεδία του STEM, συμβάλλοντας στη βελτίωση των γνώση και στάση σε θέματα Τεχνολογίας, Μαθηματικών και Προγραμματισμού.

15. Παπαδοπούλου, Φ., & Ψυχάρης, Σ. (2019). Εξερευνώντας την υπολογιστική σκέψη και την επιστημολογία STEM μέσω της μηχανικής μάθησης: μάθηση μέσω παραδειγμάτων χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα της Μηχανικής Μάθησης για παιδιά.

Αυτή η εργασία είναι μια προσπάθεια σύνδεσης της μηχανικής μάθησης με την Υπολογιστική Σκέψη και την Επιστημολογία STEM. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει μια πλατφόρμα μηχανικής μάθησης, όπου οι συμμετέχοντες εμπλέκονται στη δημιουργία ενός συστήματος μηχανικής μάθησης μέσω προγραμματισμού στο Scratch, με έμφαση στο Physical Computing. Τα αποτελέσματα τόνισαν τις αναπτυσσόμενες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ενώ οι συμμετέχοντες δημιουργούν δραστηριότητες μηχανικής μάθησης και αναπτύσσουν «εξειδικευμένα συστήματα».

16. Πολυζώης, Γ., Kerastas, V., & Mantzios, H. (2019). Μια μελέτη περίπτωσης μαθημάτων σχεδιασμού STEM: το ελατήριο.

Η εργασία αυτή αφορά μια εκπαιδευτική παρέμβαση τεσσάρων συνεδριών βασισμένη στη διδασκαλία STEM. Το συγκεκριμένο μάθημα τιτλοφορείται «Μετρήσεις Μάζας – Τα Διαγράμματα» και



διδάσκεται στο μάθημα της φυσικής της Α΄ τάξης του Γυμνασίου. Αρχικά, οι μαθητές διδάχτηκαν τις καρτεσιανές συντεταγμένες και τη δημιουργία γραφημάτων κατά τη διάρκεια των μαθηματικών. Δεύτερον, στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου τους, ομαδοποιήθηκαν και «υπολογίστηκαν» την άγνωστη μάζα ενός αντικειμένου μέσω της σταδιακής δημιουργίας του αντίστοιχου διαγράμματος χρησιμοποιώντας μια προσομοίωση, που δημιουργήθηκε με το λογισμικό Geogebra. Τρίτον, στο εργαστήριο επιστημών, οι μαθητές συνεργάστηκαν και κατασκεύασαν την πειραματική διάταξη, πραγματοποίησαν τις μετρήσεις, σχεδίασαν τη γραφική παράσταση βαθμονόμησης του ελατηρίου κάθε ομάδας, υπολόγισαν τη μάζα του βιβλίου φυσικής τους και συζήτησαν θέματα σχετικά με την πρακτική φύση του πειράματος, και η θεωρητική επεξεργασία και ερμηνεία.

17. Δωρούκα, Π., Ζαράνης, Ν., Καλογιαννάκης, Μ., & Παπαδάκης, Σ. (2019). Διδασκαλία στοιχείων Νανοτεχνολογίας μέσω ψηφιακών τεχνολογιών στην πρώιμη παιδική ηλικία.

Ο στόχος της μελέτης είναι να εξετάσει τον αντίκτυπο της εκπαίδευσης STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία. Συγκεκριμένα, η μελέτη εξετάζει εάν η διδασκαλία μέσω tablet είναι πιο αποτελεσματική στη μάθηση στοιχείων της Νανοτεχνολογίας -μιας τεχνολογίας αιχμής- από μικρά παιδιά σε σύγκριση με τη διδασκαλία μέσω υπολογιστή, καθώς και τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Πληροφορικής Εκπαίδευσης, Θεσσαλονίκη 19/10/2018 - 21/10/2018, ISSN: 2529-0908 ISBN: 978-618-83186-1-8

18. Στάτη, Φ., Καλτέκης, Γ., Φεσάκης, Γ., & Δημητρακοπούλου Α., (2018). Μηχανές Goldberg στην εκπαιδευτική ρομποτική: οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών.

Αυτή η εργασία προτείνει μια εκπαιδευτική προσέγγιση που χρησιμοποιεί μηχανές Rube Goldberg για να δώσει έναν αυθεντικό και διασκεδαστικό χαρακτήρα στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. Για τη διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για την προτεινόμενη προσέγγιση, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα γρήγορο επιμορφωτικό πρόγραμμα σε μεταπτυχιακούς φοιτητές διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μια σύντομη θεωρητική εισαγωγή στη διδακτική προσέγγιση και εφαρμογή δύο ενδεικτικών σεναρίων διδασκαλίας με αντίστοιχες μηχανές Rube Goldberg που υλοποιούνται με τη συλλογή LEGO-NXT Educational Robotics. Στην εργασία παρουσιάζεται η διδακτική προσέγγιση, το εκπαιδευτικό πρόγραμμα και τα αποτελέσματά του.

11^ο Εθνικό και Διεθνές Συνέδριο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» της Πληροφορικής Εκπαίδευσης, Θεσσαλονίκη 19/10/2018 - 21/10/2018, ISSN: 2529-0908 ISBN: 978-618-83186-1-8



19. Mastori, M., Pezarou, P., Samoutian, M., & Partaliou, T. (2018). Εισαγωγή στην εκπαιδευτική ρομποτική μέσω της δράσης STEM του eTwinning.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στο έργο eTwinning "STEM taleand BeeBot Challenge for Little Learners", το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε, στο πλαίσιο της πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος της Εθνικής Υπηρεσίας eTwinning για συμμετοχή στη δράση με έργα προσανατολισμένα στο STEM στα σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Παρουσιάζονται διδακτικές προτάσεις για την εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και την υλοποίηση δραστηριοτήτων STEM, με στόχο την ανάπτυξη των προσωπικών δεξιοτήτων κάθε παιδιού μέσα σε ένα ευνοϊκό μαθησιακό περιβάλλον. Μέσα από αυτό το συλλογικό έργο, με τη συμβολή ενός γνωστού και δημοφιλούς παραμυθιού και μιας ρομποτικής συσκευής, επιχειρείται η προσέγγιση βασικών εννοιών που σχετίζονται με τους τομείς μάθησης των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών, της Μηχανικής, της Τέχνης και της Γλώσσας από μαθητές προσχολικής ηλικίας. 7 Νηπιαγωγεία: 5 από την Ελλάδα, 1 από την Κύπρο και 1 από τη Σλοβακία.

20. Παναγιώτου, Ε., & Διαμαντίδης, Δ. (2018). Η αφήγηση ως εκπαιδευτική στρατηγική σε δραστηριότητες STE(A)M με σκοπό την παρακίνηση των μαθητών: μελέτη περίπτωσης.

Η μελέτη επικεντρώνεται στη χρήση της αφήγησης ως εκπαιδευτικής μεθόδου σε περιβάλλον STEAM, όπου οι μαθητές κινητοποιούν το ενδιαφέρον τους για κοινωνικά ζητήματα, όπως άτομα με αναπηρίες, και δημιουργούν τα δικά τους ρομπότ, χρησιμοποιώντας επιστήμες STEM και δημιουργικότητα (Τέχνες), προσπαθώντας να συνεισφέρουν στα παραπάνω ζητήματα. Η έρευνα που οδήγησε σε αυτά τα αποτελέσματα χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμά της European Union Horizon 2020, βάσει της σύμβασης GA 665972.: έργο «Educational Robotics For STEM: ER4STEM».

21. Τσιαστούδης, Δ., & Πολάτογλου, Χ. (2018). Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEAM με χρήση ανοιχτών τεχνολογιών και εικονικού πειράματος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μια μελέτη περίπτωσης όπου διεξάγεται έρευνα δράσης για την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας ως μέρος ενός συνολικού σχεδιασμού, κατάλληλης για την εισαγωγή μαθημάτων STEAM με χρήση ανοιχτών τεχνολογιών σε περιβάλλον μη τυπικής εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, αναπτύξαμε μια διεπιστημονική εκπαιδευτική διαδικασία βασισμένη στην ανακαλυπτική μάθηση, στις αρχές των κοινοτήτων μάθησης και στη διαφοροποιημένη διδασκαλία. Παρουσιάζεται επίσης μια εφαρμογή της μεθοδολογίας, σε μια διδακτική παρέμβαση που χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Arduino και στοχεύει στην επίλυση ενός αυθεντικού σύγχρονου προβλήματος. Περιγράφουμε τους στόχους που τέθηκαν, τη μέθοδο διερεύνησης των συμφερόντων, τη μεθοδολογία



και το πλαίσιο εφαρμογής, τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε και τις απαραίτητες προσαρμογές. Τέλος, αν και τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν αυτό το πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης, περιγράφουμε τις προθέσεις της συνέχισης της έρευνας σε έναν ευρύτερο μαθητικό πληθυσμό για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

22. Ιωάννου, Μ., Μπρατίσης, Θ., & Τσολοπάνη, Ι. (2018). Αναπαραστάσεις της ταχύτητας στο περιβάλλον Sphero Edu για παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Αυτή η εργασία περιγράφει τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση αναπαραστάσεων της ταχύτητας για παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Sphero Edu, ως συνέχεια της προηγούμενης έρευνας των συγγραφέων σχετικά με τη διδασκαλία αυτής της έννοιας σε μαθητές νηπιαγωγείου χρησιμοποιώντας το Sphero SPRK. Οι παραστάσεις αναφέρονταν σε ζώα, οχήματα, μπάλες και αριθμούς.

23. Θεοδωροπούλου, Ι., Καταπόδη, Α.Μ., Γιαχάλη, Θ., Λαβίδας, Κ., & Κόμης, Β. (2018). Αποτελέσματα και προοπτικές από την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο.

Αυτή η συστηματική ανασκόπηση επικεντρώνεται στις διδακτικές παρεμβάσεις με χρήση ρομποτικών συσκευών με στόχο την παρουσίαση: α) σύνθεσης των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για τη χρήση και τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής και β) σύνθεση των ερευνητικών προοπτικών της εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ρομπότ. Μετά από διαδικτυακή αναζήτηση, εντοπίστηκαν 54 σχετικά άρθρα ελληνικών ερευνητικών προσεγγίσεων που δημοσιεύτηκαν σε πρακτικά συνεδρίου και αναλύθηκε το περιεχόμενό τους ανάλογα με το επίπεδο εκπαίδευσης (προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η εκπαιδευτική ρομποτική φαίνεται να υποστηρίζει την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων. Τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για μελλοντική έρευνα και να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σε ερευνητές και εκπαιδευτικούς.

24. Στάμου, Α. & Μανωλόπουλος, Ι. (2018). STEAM εκπαίδευση στην πράξη: Το έργο RoboPathFinder.

Αυτή η εργασία προτείνει μια νέα πρόκληση που βασίζεται στην εκπαιδευτική μεθοδολογία για την εκπαίδευση STEAM ακολουθώντας τις συνεργατικές και μαθητοκεντρικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Στόχος της μελέτης είναι η προώθηση της δημιουργικής σκέψης και της αποτελεσματικής συνεργασίας. Παρουσιάζεται το έργο RoboPathFinder, όπως υλοποιήθηκε από μαθητές δευτεροβάθμιας



εκπαίδευσης με την καθοδήγηση των προπονητών τους, ακολουθώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία. Η ιδέα του RoboPathFinder έχει εμπνευστεί από το ρομποτικό διαστημόπλοιο Mars Pathfinder, που δημιουργήθηκε με λογισμικό ανοιχτού κώδικα, μια πλακέτα Arduino, αισθητήρες υπερήχων, κινητήρες μετάδοσης και ηλιακή μπαταρία.

**5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Αθήνα
21/04/2017 - 23/04/2017, ISSN: 2529-0924 ISBN: 978-618-83186-0-1**

25. Τσιαστούδης, Δ., & Πολάτογλου, Μ., Η. (2017). Το Arduino ως παιδαγωγικό εργαλείο για την εκπαίδευση STEM σε μαθητές με προβλήματα ακοής.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει έναν από τους αλληλοκαλυπτόμενους κύκλους έρευνας δράσης που πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευτική διαδικασία αντικειμένων STEM που λειτούργησε στο Τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης σχετικά με την ένταξη μαθητών με αναπηρία. Συγκεκριμένα, το Arduino χρησιμοποιήθηκε εργαστηριακά σε μια σειρά εκπαιδευτικών παρεμβάσεων σε θέματα STEM («Robo-Wednesday»), με βάση τον κονστρουκτιβισμό, τις κοινότητες μάθησης και τη διαφοροποιημένη διδασκαλία. Στην παρέμβαση συμμετείχε μια ετερογενής ομάδα μαθητών Λυκείου, συμπεριλαμβανομένων τριών μαθητών με κώφωση. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τη δεύτερη από τις έξι παρεμβάσεις που αναπτύχθηκαν, τους περιορισμούς της, τις ουσιαστικές προσαρμογές, καθώς και τα οφέλη στην απόκτηση διαθεματικών δεξιοτήτων, τεχνολογικό γραμματισμό και τον εμπλουτισμό της ελληνικής νοηματικής γλώσσας ώστε να συμπεριληφθούν μαθητές με απώλεια ακοής.

26. Σταυρόπουλος, Π., & Οικονομίδης, Σ. (2017). Μελέτη της επίδρασης ενός εκπαιδευτικού ψηφιακού σεναρίου βασισμένου στο STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αυτή η εργασία περιγράφει ένα ψηφιακό σενάριο διδασκαλίας που βασίζεται σε μια προσέγγιση STEM που δημοσιεύεται στην υποκοινότητα Mechanic Engineering της κοινότητας Easy Java Simulations, πλατφόρμα ODS-ISE (Open Discovery Space–Inspiring Science Education). Δύο εκπαιδευτικά λογισμικά ανοιχτού κώδικα έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία του μαθήματος «Car Catalytic Converter». Το σενάριο αναπτύχθηκε σε δύο εργαστήρια σε πραγματικές συνθήκες. Η υλοποίηση και η αξιολόγηση του σεναρίου πραγματοποιήθηκε στην αρχή της φετινής σχολικής χρονιάς (2016-2017), με δείγμα «επιλογής» 40 καθηγητών Μηχανολόγων Μηχανικών Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πιλοτική εφαρμογή του σεναρίου προωθεί και βελτιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία και οι συμμετέχοντες ήταν πολύ θετικοί στο να ενσωματώσουν τα σενάρια στην εκπαιδευτική τους διαδικασία και να συνεργαστούν με άλλους δασκάλους.



27. Κυριακόπουλος, Ν. (2017). Χρήση STEM σε οριζόντια μελέτη βολής.

Η παρούσα μελέτη ακολούθησε τη διαδικασία STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) στη διδασκαλία του φαινομένου της οριζόντιας βολής σε 37 μαθητές της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου κατά τη διάρκεια μαθήματος φυσικής. Το εκπαιδευτικό σενάριο βασίζεται στις αρχές της ανακαλυπτικής μάθησης όπου οι μαθητές που εργάζονται σε ομάδες προσπάθησαν να ανακαλύψουν τους νόμους που διέπουν το φαινόμενο της οριζόντιας βολής. Στη συνέχεια, η εργασία αναλύει το σενάριο διδασκαλίας (σχέδιο μαθήματος, φύλλο εργασίας και φύλλο αξιολόγησης) καθώς και τον τρόπο με τον οποίο η μεθοδολογία STEM ενσωματώθηκε στη διδακτική πράξη.

28. Παλιούρας, Α. & Ψυχάρης, Σ. (2017). Μια πρόταση διδασκαλίας για μάθημα προγραμματισμού με βάση τη μεθοδολογία STEM στο Λύκειο.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μαθητών Λυκείου στον προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών με τη μέθοδο STEM. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το σύστημα Arduino σε σχέση με τη χρήση της Ψευδογλώσσας καθώς και τη στάση των μαθητών απέναντι στο STEM. Η διδακτική παρέμβαση πρότεινε εννέα πλήρη φύλλα εργασίας χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή Arduino και το περιβάλλον προγραμματισμού Ardublock. Το μάθημα της Β' τάξης Γενικού Λυκείου αξιολογείται μέσω γραπτών εξετάσεων στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Ψευδογλώσσας, έτσι οι ερευνητές ενσωμάτωσαν την Ψευδογλώσσα στην πρότασή τους, αν και στο μάθημα επιλογής της Α' τάξης «Εφαρμογές Υπολογιστών» μπορεί να εφαρμοστεί και χωρίς Ψευδογλώσσα.

29. Ιωάννου, Μ., & Μπρατίσης, Θ. (2017). Ένα περιεχόμενο για τη διδασκαλία του STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια αρχική εξερεύνηση.

Η παρούσα εργασία περιγράφει το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η εκπαίδευση STE(A)M και παρέχει μια πρώτη επισκόπηση της έρευνας που έχει υλοποιηθεί στο πλαίσιο του νηπιαγωγείου.

30. Δελησταύρου Κ., Καμέας Α. (2017). Εξερευνώντας την πανταχού παρούσα και φορητή πληροφορική για να αξιοποιήσει την εκπαίδευση STEM: Ένα δεύτερο εκπαιδευτικό σενάριο.

Η καθημερινότητά μας επηρεάζεται από τεχνολογίες όπως το Mobile Computing, το Ubiquitous Computing και το Internet of Things. Η συνεχής έρευνα στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο στοχεύει να αξιοποιήσει την εκπαίδευση STEM παρέχοντας ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο που εκμεταλλεύεται τέτοιες τεχνολογίες. Για το λόγο αυτό, αναπτύσσεται μια νέα εκπαιδευτική μεθοδολογία. Θα περιλαμβάνει ένα



σύνολο εκπαιδευτικών σεναρίων που υποστηρίζονται από μια πλατφόρμα κατάλληλων διαμορφώσεων λογισμικού και υλικού. Η ανάπτυξη της μεθοδολογίας συνεχίζεται με ένα δεύτερο πιλοτικό σενάριο. Το σκεπτικό, τα βήματα και τα αναμενόμενα αποτελέσματα περιγράφονται και συζητούνται εδώ. Καθορίζονται τα επόμενα βήματα της έρευνας.

31. Κοτσιφάκος, Δ., & Δουληγέρης, Χ. (2017). Θεωρητικές, ιστορικές και οντολογικές προϋποθέσεις για αποτελεσματική διδασκαλία STEM στην Τεχνική Εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας του Υπουργείου Παιδείας, παρέχεται δώρη διδασκαλία STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) στην Α' τάξη των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ). Αυτή η μελέτη ανασκόπησε τις διαστάσεις των θεωρητικών, ιστορικών και οντολογικών προϋποθέσεων προκειμένου ο δάσκαλος να είναι σε θέση να εφαρμόσει αποτελεσματική διδασκαλία STEM για μαθητές Τεχνικής Επαγγελματικής Κατάρτισης. Οι βαθμοί δυσκολίας αναλύονται με βάση τις προτεραιότητες των εκπαιδευτικών στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Τέλος, το γνωστικό πλαίσιο που θα πρέπει να δομηθεί στο πλαίσιο της διαδικτυακής συνεργατικής τεχνολογίας ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη προσαρμογή στα επαγγελματικά πεδία των ειδικοτήτων που θα επιλέξουν οι μαθητές του ΕΠΑΛ.

32. Ιατρού, Π. (2017). Διυποκειμενική προσέγγιση της γραμμικής συνάρτησης.

Η εργασία αυτή δημιουργήθηκε στο πλαίσιο ενός μεταπτυχιακού προγράμματος και αποτελεί παράδειγμα εφαρμογής του STEM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τη μέθοδο του υπολογιστικού πειράματος. Η πρότασή μας παρουσιάζει μια διδακτική προσέγγιση στη γραμμική συνάρτηση εφαρμόζοντας συνδέσεις μεταξύ μαθηματικών, φυσικής, μηχανικής και πληροφορικής καθώς και την εφαρμογή της σε προβλήματα της καθημερινής ζωής. Η πολύπλευρη αντιμετώπιση ενός γνωστικού αντικείμενου, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών σε όλα τα στάδια της διδασκαλίας χρησιμοποιώντας τον υπολογιστικό τρόπο σκέψης και την επιλογή δραστηριοτήτων γενικού ενδιαφέροντος, ενισχύουν το ενδιαφέρον των μαθητών, συνδέουν τις έννοιες και βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της παρέμβασής μας. .

33. Μαστορόδημος, Δ., & Ψυχάρης, Σ. (2017). Εκπαιδευτικό εργαστήριο: Εξοικείωση με το λογισμικό Easy Java Simulations και τον μικροελεγκτή τύπου Arduino για τη δημιουργία προσομοιώσεων STEM.

Η εργασία αυτή αφορά μια εργαστηριακή παρουσίαση η οποία χρησιμοποιεί το λογισμικό Easy Java Simulations και τον μικροελεγκτή τύπου Arduino, με σκοπό την ανάπτυξη απλών προσομοιώσεων



μοντέλων υπολογιστή. Ο συνδυασμός λογισμικού και υλικού μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές μέσω της εκπαίδευσης στον προγραμματισμό και την κωδικοποίηση Java, καθώς και στον έλεγχο μικροελεγκτών τύπου Arduino, προκειμένου να ενισχυθεί η υπολογιστική σκέψη και να αναπτυχθούν δεξιότητες. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους σενάρια διδασκαλίας για προσομοιώσεις κάνοντας προσθήκες ή τροποποιήσεις που επιλέγουν. Στην παρουσίαση θα χρησιμοποιηθούν Easy Java Simulations, που συνδέονται με τον μικροελεγκτή τύπου Arduino και εκτελούν τρεις δραστηριότητες στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά.

4.1.2 Ένωση Επιστημών Εκπαίδευσης και Τεχνολογίας (enepnet.gr)

13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. νέες τάσεις και έρευνα στη μάθηση, τη διδασκαλία και τις τεχνολογίες των επιστημών, 2023, ISBN: 978-618-82063-2-8

34. Παπαγιαννοπούλου, Θ., & Βαϊοπούλου, Ι., & Σταμοβλάσης, Δ. (2023). Ετοιμότητα δασκάλων δημοτικού για εφαρμογή προγραμμάτων STEM.

Η διεπιστημονική προσέγγιση STEM στοχεύει να εξοπλίσει τους μαθητές με δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων πραγματικού κόσμου για να αντιμετωπίσουν τις μελλοντικές αλλαγές. Στην παρούσα μελέτη, διερευνήθηκε η στάση και η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης να την εφαρμόσουν και χρησιμοποιήθηκε επικυρωμένο ερωτηματολόγιο για τη συλλογή δεδομένων από 348 εκπαιδευτικούς. Από την ανάλυση των επιπτώσεων των ατομικών διαφορών στις υπό διερεύνηση διαστάσεις, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του εκπαιδευτικού υποβάθρου, της ηλικίας, των ετών διδακτικής εμπειρίας καθώς και του εκπαιδευτικού κλάδου ως προς την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών, ενώ η συναισθηματική ετοιμότητα και ο εαυτός. -η αποτελεσματικότητα μπορεί να προβλέψει τη στάση τους.

35. Κουμάρα, Α., & Πολάτογλου, Χ. (2023). Διδασκαλία εννοιών φυσικής και ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων κατά την προετοιμασία μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε διαγωνισμό STEM.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η διδασκαλία των φυσικών εννοιών και οι αναπτυγμένες δεξιότητες, κατά την προετοιμασία 14 μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε διαγωνισμό ρομποτικής. Οι μαθητές έπρεπε να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν το δικό τους ρομπότ. Εργάστηκαν σε πέντε ομάδες για έξι μήνες. Κατανόησαν τις έννοιες της «αδράνειας» και της «ταχύτητας», ενώ



ανέπτυξαν δεξιότητες δημιουργικότητας, επικοινωνίας, συνεργασίας και κριτικής σκέψης. Οι δεξιότητες μετρήθηκαν μέσω μιας αναπτυγμένης ρουμπρίκας. Επισημάνθηκε ότι όλες οι ομάδες ανέπτυξαν τις κοινωνικές δεξιότητες τους, σε διαφορετικό επίπεδο. Οι έννοιες της επιστήμης μελετήθηκαν μέσω ανάλυσης λόγου από συνεντεύξεις μαθητών.

36. Τσιχουρίδης, Χ., Μητράκας, Ν., Καραβασίλης, Α., & Βαβουγιός, Δ. (2023). Διεπιστημονική προσέγγιση διδασκαλίας φυσικού εκκρεμούς με χρήση του BBC Micro:bit.

Στην παρούσα έρευνα, διερευνάται ο βαθμός ευκολίας χρήσης και αποτελεσματικότητας του Micro:bit, κατά τη διεπιστημονική προσέγγιση διδασκαλίας και εισαγωγής των μαθητών στην έννοια της ροπής αδράνειας με χρήση του φυσικού εκκρεμούς. Στην έρευνα συμμετείχαν 25 μαθητές Γ' Λυκείου, οι οποίοι συνεργατικά κατασκεύασαν ένα φυσικό εκκρεμές και μέσα από φύλλα εργασίας συνέλεξαν και επεξεργάστηκαν τα δεδομένα των μετρήσεών τους. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε περιελάμβανε τη χρήση ερωτηματολογίου πριν και μετά τη δοκιμή καθώς και συζήτηση σε ομάδες εστίασης. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σκοπιμότητα χρήσης του μικροελεγκτή, ενισχύοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα της διεπιστημονικής προσέγγισης διδασκαλίας καθώς και τα κίνητρα για συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία.

37. Κρητικός, Γ., & Ματσίγκος, Α. (2023). Από περιστροφική σε γραμμική παλινδρομική κίνηση: ρομποτικές κατασκευές Lego Mindstorms EV3.

Στη Φυσική του Λυκείου διδάσκονται τόσο η περιστροφική όσο και η παλινδρομική κίνηση, αλλά όχι η μετατροπή της περιστροφικής σε παλινδρομική κίνηση, αν και αυτός ο μετασχηματισμός χρησιμοποιείται σε πολλές μηχανικές εφαρμογές. Με την παρούσα εργασία επιχειρούμε να διερευνήσουμε τη συμβολή της δημιουργίας ρομποτικών κατασκευών με στόχο την ανάδειξη της μετατροπής από περιστροφική σε γραμμική παλινδρομική κίνηση. Η έρευνα είναι μελέτη περίπτωσης σε παιδιά της Β' τάξης Γενικού Λυκείου. Με βάση τον ερευνητικό σχεδιασμό, τα παιδιά καλούνται να κατασκευάσουν συσκευές που θα υλοποιούν αυτόν τον μετασχηματισμό κίνησης, χρησιμοποιώντας το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego Mindstorms EV3.

38. Ιωάννου, Μ., & Ραβάνης, Κ. (2023). Λιώσιμο στο νηπιαγωγείο μέσω ενός έργου ατμού για τον κύκλο του νερού.

Τα θερμικά φαινόμενα στην προσχολική εκπαίδευση παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον καθώς τα παιδιά σχηματίζουν έννοιες, ιδέες και κατασκευάζουν μοντέλα του κόσμου γύρω τους. Αυτή η εργασία παρουσιάζει την πρώτη φάση ενός προγράμματος STEAM για τον κύκλο του νερού. Ειδικότερα,



παρουσιάζονται οι δραστηριότητες και τα προκαταρκτικά αποτελέσματα από τις δραστηριότητες που αφορούν την τήξη και την τήξη του πάγου. Τέλος, φαίνεται ότι η προσέγγιση STEAM, μέσω της αξιοποίησης της Διαδικασίας Μηχανικού Σχεδιασμού, για την εισαγωγή δραστηριοτήτων σε θερμικά φαινόμενα στην πρώιμη παιδική ηλικία είχε θετικά αποτελέσματα.

39. Ιωάννου, Μ., & Θεοδωράκη, Χ. (2023). Spark: δραστηριότητες ατμού σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους στην προσχολική εκπαίδευση.

Τα τελευταία χρόνια η εκπαίδευση STEAM αυξάνεται σταδιακά στο νηπιαγωγείο και στην προσχολική εκπαίδευση γενικότερα. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός συνόλου δραστηριοτήτων STEAM για την προσχολική εκπαίδευση μέσω του προγράμματος SPARK. Συγκεκριμένα, η εργασία παρουσιάζει τις δραστηριότητες STEAM σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους που ακολουθούν τη Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού, μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι συνολικές δράσεις του έργου, τα στάδια ανάπτυξης υλικού, τα προκαταρκτικά αποτελέσματα από τις πιλοτικές δοκιμές και οι προοπτικές.

40. Τοπολιάτη, Μ., & Πλακίτση, Α. (2023). Το βιώσιμο νηπιαγωγείο μελετά τους σεισμούς μέσω της αξιοποίησης της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της συμμετοχής του στο δίκτυο σεισμοεργαστηρίων.

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στην εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης και αφορά τη μελέτη των σεισμών από μαθητές νηπιαγωγείων στο πλαίσιο της συμμετοχής τους στο έργο Erasmus+: «Seismo-Lab». Η έρευνα δράσης πραγματοποιείται κατά τη φάση σχεδιασμού και υλοποίησης του προγράμματος, το οποίο εστιάζει ταυτόχρονα στην επιλεκτική προσέγγιση των στόχων βιώσιμης εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση STEAM και η ρομποτική αξιοποιούνται ως μεθοδολογικά εργαλεία. Το ερευνητικό πλαίσιο ολοκληρώνεται με τη διαδικασία της συνολικής αξιολόγησης και διάδοσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τους ίδιους τους μαθητές και τον εκπαιδευτικό.

41. Καισαρίδη, Π., Παππάς, Ε., Σμυρναίου, Ζ., Γεωργίου, Μ. (2023). Ο ρόλος του φύλου στη βασική εκπαίδευση.

Η εκπαίδευση STEM παίζει σημαντικό ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης και στην απόκτηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται για τον 21ο αιώνα. Μάλιστα, κρίνεται απαραίτητη η ισότιμη συμμετοχή κοριτσιών και αγοριών σε αυτήν για την επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης του 2030. Αυτή η εργασία εξετάζει τον αντίκτυπο του φύλου των μαθητών στο ενδιαφέρον και τη δέσμευσή τους στην εκπαίδευση STEM όπως αντικατοπτρίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία τα τελευταία χρόνια. Επιπλέον, εξετάζεται και η αντίστοιχη επίδραση του φύλου των δασκάλων. Η βιβλιογραφική έρευνα αποκάλυψε



ότι υπάρχει μια στερεότυπη πεποίθηση μεταξύ των δασκάλων σχετικά με το φύλο των μαθητών που πετυχαίνουν στα μαθήματα STEM (π.χ. αγόρια), ωθώντας έτσι τις γυναίκες να αποφεύγουν αυτά τα μαθήματα. τόσο στο σχολείο όσο και σε μεταγενέστερο επαγγελματικό επίπεδο. Αντίθετα, η παρουσία των δασκάλων ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών και την ενασχόλησή τους. Ωστόσο, το αποτέλεσμα είναι πολυπαραγοντικό.

42. Σταύρου, Ι., Μπόικος, Ι., Μιχαλόπουλος, Β., Μαδρίκας, Α., Κυριακού, Κ., Στεφανίδου, Χ., & Σκορδούλης, Χ. (2023). Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση εργαστηρίου εκπαιδευτικών για τη βασική εκπαίδευση.

Η παρούσα μελέτη, η οποία εντάσσεται σε ένα ευρύτερο ερευνητικό πρόγραμμα, αφορά το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση ενός επιμορφωτικού σεμιναρίου για εκπαιδευτικούς για την εκπαίδευση STEM στο πλαίσιο του Έργου «Diffusion of STEM» (DI-STEM), που χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας. Το σεμινάριο πραγματοποιήθηκε στα τρία σχολειά-κόμβους του Έργου από την ομάδα έργου του Εργαστηρίου Επιστήμης και Εκπαίδευσης Αθηνών με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Λέξεις κλειδιά: STEM εκπαίδευση, κατάρτιση εκπαιδευτικών.

12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο. Ο ρόλος της επιστημονικής εκπαίδευσης στην κοινότητα του 21^{ου} αιώνα, ISBN 978-618-82007-4-6

43. Κοκολάκη, Α., Νιφυράκης, Α., Μιχαηλίδη, Ε., Μποτζάκη, Ε., Κενδριστάκη, Μ., Δρακουλάκη, Ε., Μπιτσάκη, Χ., Καπελώνης, Ν., & Σταύρου, Δ. (2021). Ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης για εκπαίδευση εκπαιδευτικών προϋπηρεσίας σε προχωρημένα θέματα STEM: Το έργο STEM - DIGITALIS

Το παρόν πρόγραμμα αποτελεί μια συνεργασία πέντε ακαδημαϊκών ιδρυμάτων στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+ για την ανταλλαγή καλών πρακτικών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Κύριος σκοπός του προγράμματος είναι η ανάπτυξη περιβαλλόντων μικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για την εκπαίδευση υποψηφίων καθηγητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επιστήμης σε σύγχρονα επιστημονικά θέματα όπως η νανοτεχνολογία, η κλιματική αλλαγή, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κ.λπ. Συγκεκριμένα, τα κριτήρια επιλογής ψηφιακών εργαλείων για ψηφιοποίηση θα διερευνηθούν οι δραστηριότητες STEM καθώς και οι πιθανές δυνατότητες και οι περιορισμοί των ψηφιοποιημένων δραστηριοτήτων STEM που θα αναπτυχθούν.

44. Νιφυράκης, Α., Κοκολάκη, Α., Μιχαηλίδη, Ε., Γιαννακουδάκη, Κ., Μεταξάς, Γ., Καπελώνης, Ν., Δημητριάδη, Κ., & Σταύρου, Δ. (2021). Η Διαθεματική προσέγγιση STEM στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Το έργο ΤΑΥΤΟΤΗΤΕΣ



Το παρόν πρόγραμμα περιλαμβάνει τη συνεργασία πέντε ακαδημαϊκών ιδρυμάτων στο πλαίσιο των έργων Erasmus+ για στρατηγικές συμπράξεις για την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Ειδικότερα, το πρόγραμμα στοχεύει στην ανάπτυξη διδακτικών ενοτήτων STEM για προϋπηρεσιακή κατάρτιση εκπαιδευτικών τόσο σε σύγχρονα θέματα όσο και σε θέματα παραδοσιακών προγραμμάτων σπουδών σχετικά με την εξέλιξη των κλάδων, με έμφαση στις θεωρητικές αρχές της διεπιστημονικότητας. Επιπλέον, έχουν εφαρμοστεί αρκετοί «φακοί» ανάλυσης της διεπιστημονικότητας προκειμένου να τονιστούν οι διασυνδέσεις μεταξύ των κλάδων STEM. Μέχρι την τρέχουσα κατάσταση του προγράμματος, οι ενότητες που αναπτύχθηκαν και υλοποιήθηκαν αφορούν τη μοντελοποίηση της εξέλιξης του COVID-19, τη Νανοτεχνολογία, την Παραβολική Κίνηση, την Κρυπτογραφία, την Κλιματική Αλλαγή και τη Γλωσσολογία-Επιστημολογία.

45. Νιτυράκης, Α., & Σταύρου, Δ. (2021). Σχεδιασμός & Ανάπτυξη Διδακτικού Υλικού STEM από εν υπηρεσία Καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Η εκπαιδευτική καινοτομία της προσέγγισης διδασκαλίας STEM, αν και οι δυνατότητες και τα οφέλη που προσφέρει, δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί με επιτυχία στην εκπαιδευτική πρακτική, ενώ υπάρχει ανάγκη να διερευνηθούν οι απόψεις των εν υπηρεσία εκπαιδευτικών που προέρχονται από τους κλάδους STEM για το STEM. Ειδικότερα, η παρούσα μελέτη διερεύνησε (n=26) την προσέγγιση των εν υπηρεσία εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη διδακτικών ενοτήτων STEM ενώ εργάζονται σε ομάδες, καθώς και το επίπεδο ολοκλήρωσης που εφαρμόζουν. Η ποιοτική ανάλυση του αναπτυγμένου διδακτικού υλικού και οι συζητήσεις τους αποκαλύπτουν ποικιλομορφία στις προσεγγίσεις ολοκλήρωσης STEM. Επιπλέον, οι δάσκαλοι θεώρησαν σημαντική τη συνεργασία με εκπαιδευτικούς με διαφορετική τεχνογνωσία.

46. Αποστολακάκης, Α., Δακανάλη, Μ., Κοντοπόδης, Μ., Κορακάκη, Ε., & Περισινάκη, Ι. (). Flash memory - συσκευή προσομοίωσης STEM

Αυτό το έργο παρουσιάζει μια μαθησιακή πρόταση που περιλαμβάνει σενάρια διδασκαλίας και μια συσκευή που σχετίζεται με την προσέγγιση STEM, εστιάζοντας σε θέματα Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας. Το έργο αυτό αναπτύχθηκε από ομάδα εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού προγράμματος του Πανεπιστημίου Κρήτης στον Τομέα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών «Σύγχρονα Θέματα Επιστήμης και Τεχνολογίας». Τα σενάρια διδασκαλίας συνδυάζουν μαθήματα Φυσικής, Χημείας, Πληροφορικής, Τεχνολογίας και Μαθηματικών, ενώ η συσκευή αναδεικνύει τη μεταξύ τους σύνδεση. Η συσκευή είναι ένα μοντέλο μνήμης Flash, οι λειτουργίες



του οποίου αντιπροσωπεύουν την εγγραφή και την ανάγνωση πληροφοριών όπως μια πραγματική μνήμη Flash.

47. Νιτυράκης, Α., & Σταύρου, Δ. (2021). Σχεδιασμός & Ανάπτυξη Διδακτικού Υλικού STEM στο πλαίσιο Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης που συνδιοργανώθηκε από ακαδημαϊκούς ερευνητές σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς φορείς. Οι συμμετέχοντες συνεχείς εκπαιδευτικοί εκπαιδεύτηκαν στη διεπιστημονική διδασκαλία STEM καθώς και στις βασικές αρχές και εφαρμογές της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας και στη συνέχεια σχεδίασαν και ανέπτυξαν διδακτικό υλικό STEM (π.χ. τεχνουργήματα και σχέδια μαθημάτων) στον τομέα της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας.

48. Σιδηρόπουλος, Ν., Άλτας, Β., Βεργεράκης, Π., Γιακουμάκης, Α., Νικολακάκη, Ν., Σισμανίδης, Δ. (2021). Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με χρήση της Επιστημολογίας STEM: Το «Έξυπνο» Θερμοκήπιο

Το παρόν έργο εισάγει μια διδακτική ενότητα STEM, όπως σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από μια ομάδα εν υπηρεσία εκπαιδευτικών σε συνεργασία με ένα ακαδημαϊκό ίδρυμα. Οι δάσκαλοι ανέπτυξαν ένα τεχνουργήμα STEM στο πνεύμα των «έξυπνων» θερμοκηπίων, καθώς και σχέδια μαθημάτων STEM. Επιπλέον, η ενότητα που αναπτύχθηκε υλοποιήθηκε για τη διδασκαλία μαθητών σχολείων όσον αφορά ένα περιβαλλοντικό έργο Erasmus+ για την Κλιματική Αλλαγή.

49. Μάρκου, Γ., Παναγιωτάκη, Π., Βλαχάκη ΕΙΣ, Μενιουδάκη, Ε.-Ε., Σταθοπούλου, Μ., & Τσαλμπούρης, Γ. (2021). Αυτόνομο Αεροπλάνο για Περιβαλλοντική Παρακολούθηση.

Προτείνεται σενάριο διασύνδεσης μαθημάτων σε γενικά και επαγγελματικά λύκεια με στόχο την κατασκευή ενός αυτόματου επιπέδου παρακολούθησης περιβάλλοντος. Το σενάριο συνδέει γνώσεις μηχανικής, αεροδυναμικής, σχεδίασης, κατασκευής μοντέλων, ηλεκτρολόγων μηχανικών, ηλεκτρονικών, βιολογίας, χημείας και μαθηματικών. Το σενάριο διδασκαλίας σχεδιάστηκε στο πλαίσιο προγράμματος ακαδημαϊκού ινστιτούτου με τη συνεργασία καθηγητών διαφόρων ειδικοτήτων. Το αεροπλάνο αναπτύχθηκε και μέρη του σεναρίου δοκιμάστηκαν στα λύκεια στα οποία έχουν ανατεθεί οι εμπλεκόμενοι καθηγητές.

11^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Επαναπροσδιορίζοντας τη διδασκαλία και τη μάθηση της επιστήμης και της τεχνολογίας στον 21ο αιώνα, Φλώρινα, 2019, ISBN: 978-618-83267-7-4



50. Ιατρού, Π., & Σπηλιωτοπούλου, Β. (2020). Οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με καινοτόμα έργα και η διαμόρφωση των εννοιών τους σχετικά με την προοπτική STEM

Αυτή η εργασία διερευνά τις αντιλήψεις των δασκάλων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης όσον αφορά τις πρακτικές STEM στις δημοτικές τάξεις και την έννοια της ενσωμάτωσης της Επιστήμης και των Μαθηματικών με τις καθημερινές καταστάσεις και τον κόσμο της εργασίας. Πραγματοποιήθηκαν δομημένες συνεντεύξεις με 6 εκπαιδευτικούς, οι οποίοι είχαν εμπλακεί σε καινοτόμα έργα, με στόχο να εντοπιστούν οι θέσεις και οι δυσκολίες τους. Αυτή η ολοκλήρωση STEM φαίνεται να εννοείται ως διαθεματική προσέγγιση, ως σύνδεση διαφορετικών θεμάτων, ως εμπλουτισμός της διδασκαλίας με καθημερινές καταστάσεις και ως συμφραζόμενη γνώση στη διδασκαλία. Επιπλέον, έχουν εμφανιστεί αντιλήψεις για το ενιαίο όραμα της γνώσης, καθώς και της επιστήμης και των μαθηματικών ως ένα ολοκληρωμένο σώμα γνώσης.

51. Μιχαλόπουλος, Β., Καπότης, Ε., Καλκάνης, Γ. (2020). Πρωτότυποι εκπαιδευτικοί πειραματισμοί STEM για υδροστατική πίεση, άνωση και πλωτήρα. Αυτοκατασκευές - Έρευνα - Αξιολόγηση

Η παρούσα εργασία είναι μια αξιολογημένη εκπαιδευτική πρόταση για τη διδασκαλία της υδροστατικής πίεσης, της άνωσης και της επίπλευσης σε μαθητές γυμνασίου. Αποτελείται από τρία ερευνητικά φύλλα εργασίας, με στόχο τη βαθύτερη ανάλυση των προαναφερθέντων εννοιών και τον εξωραϊσμό της κατανόησής τους, μέσω πειραματισμού με τις πρωτότυπες πειραματικές συσκευές και την εφαρμογή νέας γνώσης στην κατασκευή ενός υποβρυχίου, με χρήση κοινών υλικών. Η πρόταση εφαρμόστηκε σε μαθητές γυμνασίου και τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής αξιολόγησης που ακολούθησε δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου, παρέχοντας ένα εύρημα που καταδεικνύει την εκπλήρωση του κύριου στόχου της πρότασης.

52. Τσιαστούδης, Δ., Μαΐδου, Α., Πολάτογλου, Χ. (2020). Εισαγωγή στην εκπαίδευση και πειραματισμό STEM με χρήση ανοιχτού υλικού και λογισμικού

Στο παρόν εργαστήριο θα παρουσιάσουμε τις βασικές λειτουργίες μιας πλακέτας Arduino, τη διεπαφή προγραμματισμού, τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές. Μέσα από μια σειρά πρακτικών δραστηριοτήτων, θα παρουσιάσουμε στους συμμετέχοντες πώς επικοινωνεί το Arduino με αισθητήρες, ενεργοποιητές και κινητές συσκευές ή έναν επιτραπέζιο υπολογιστή. Επιπλέον, θα διερευνήσουμε πιθανές εφαρμογές συνδυασμών αισθητήρων και ενεργοποιητών στον εκπαιδευτικό και επιστημονικό πειραματισμό STEM.



53. Πατρινόπουλος, Μ., Ιατρού, Π. (2020). Υλοποίηση STEM Εκπαιδευτική Πράξη Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι εμπειρίες των πρακτικών STEM στη δημοτική εκπαίδευση και επιδιώκεται η ευαισθητοποίηση σχετικά με τις δυνατότητες εισαγωγής δραστηριοτήτων STEM στα ελληνικά σχολεία, δεδομένου του πλαισίου τους. Τα σχολεία υλοποίησης ήταν δύο συστεγαζόμενα δημόσια δημοτικά σχολεία της Αττικής που υλοποίησαν οκτώ διαφορετικές δράσεις. Ενδεικτικά παρουσιάζεται μια από τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην Ε' τάξη του Δημόσιου Δημοτικού Σχολείου. Η εφαρμογή αποκάλυψε ότι τα εκπαιδευτικά σενάρια απαιτείται να σχεδιάζονται προσεκτικά, με σαφή οριοθέτηση και ανοιχτά στις λύσεις που θα προταθούν. Ενώ η θετική τους επίδραση επεκτείνεται σε πολλαπλά επίπεδα (γνωστικό, ψυχοκινητικό, συναισθηματικό).

10^ο Εθνικό Συνέδριο, Γεφύρωση του Χάσματος μεταξύ Επιστήμης, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης, Ρέθυμνο, 2018, ISBN: 978-960-86978-3-6

54. Komorek, M. (2018). Κατανόηση των διαδικασιών εξωσχολικής μάθησης σε βασικούς κλάδους - πώς να διερευνήσετε και να αναπτύξετε εργαστήρια και εκθέσεις μαθητών;

Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «*STEM-Learning in Extracurricular Learning Environments and their Integration into Regional Learning Contexts (GINT)*» ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2016. Το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από το Υπουργείο Επιστημών και Πολιτισμού της Κάτω Σαξονίας. Διοικείται από το Πανεπιστήμιο του Όλντενμπουργκ σε συνεργασία με τα Πανεπιστήμια Αννόβερου, Vechta, Odense (Δανία) και Ρεθύμνου (Ελλάδα). Περισσότερα από είκοσι εξωσχολικά εκπαιδευτικά ιδρύματα, φοιτητικά εργαστήρια, περιφερειακά κέντρα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σπίτια στη Θάλασσα του Βάντεν, κέντρα ενεργειακής κατάρτισης, παράκτια ερευνητικά ινστιτούτα και μουσεία συνδέονται με το πρόγραμμα. Συνολικά έχουν χορηγηθεί δώδεκα υποτροφίες Georg Christoph Lichtenberg. Στο πρόγραμμα εντάχθηκαν άλλοι τέσσερις διδακτορικοί φοιτητές με συναφή θέματα. Συμμετέχουν διδακτορικοί φοιτητές από την εκπαίδευση στη γεωγραφία, την εκπαίδευση στην πληροφορική και την τεχνολογία, την εκπαίδευση των φυσικών επιστημών, τη φιλοσοφική εκπαίδευση καθώς και από τις επιστήμες της εκπαίδευσης. Ασχολούνται με την έρευνα εξωσχολικών προσφορών μάθησης για συγκεκριμένο θέμα στους συμμετέχοντες κλάδους. Διερευνούν λεπτομερώς πώς λαμβάνει χώρα η μάθηση σε εξωσχολικά περιβάλλοντα μάθησης και πώς θα μπορούσαν να δικτυωθούν και να αναπτυχθούν οι προσφορές μιας εκπαιδευτικής περιοχής (Huber 2014) ενσωματώνοντας ευκαιρίες εξωσχολικής μάθησης στα σχολικά προγράμματα. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση: uni-oldenburg.de/gint/. Το πρόγραμμα εφαρμόζει μια ολοκληρωμένη ιδέα προσόντων.



Παρέχονται τριήμερα εργαστήρια δύο φορές το χρόνο, τακτικά σεμινάρια για βασικά θέματα και ερευνητικές μεθόδους, μικρής κλίμακας εργασίες για την ανάλυση δεδομένων και εξωτερικές διαλέξεις. Επιπλέον, υποστηρίζεται η συστηματική παρουσία των διδασκόντων σε συνέδρια και η εισαγωγή στις εκδοτικές δραστηριότητες.

55. Αντώνογλου, Λ., Καλαμπόκης, Ι., Μαρούλη-Χατζηαντωνίου, Κ., Εκπαίδευση μικρών μαθητών στην επιστήμη: ένα καινοτόμο πρόγραμμα STEM για τις μικρές τάξεις του δημοτικού σχολείου.

Η Εκπαίδευση Επιστημονικής Τεχνολογίας Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM) είναι μια διεπιστημονική και εφαρμοσμένη προσέγγιση, που βασίζεται στη μάθηση μέσω της επιστημονικής έρευνας και των εφαρμογών της στον πραγματικό κόσμο. Ένα καινοτόμο Πρόγραμμα STEM για μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (1ης, 2ης και 3ης τάξης) έχει αναπτυχθεί και καθιερωθεί από το 2015 στο Κολλέγιο Ανατόλια στη Θεσσαλονίκη. Το πρόγραμμα STEM, ενθαρρύνει τους μαθητές να αγαπήσουν την Επιστήμη, δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εμπλακούν σε απλές επιστημονικές πρακτικές και βοηθά τους μαθητές να αντιληφθούν ότι μέσα από την επιστημονική έρευνα και πρακτικές μπορούν να απαντηθούν και να λυθούν ερωτήματα και προβλήματα της καθημερινότητας.

56. Σιφινιώτη, Π., Φρόνιτζα, Β., Κασάνη, Ε., Χάλαρη, Φ., Βλάχου, Α., Κουτσαφτούλη, Κ., Λιάγκουρα Α., Καρανάνα, Ε., Σκανδάλη Πούλιου, Π., Περτέση, Α. , Σωτηρόπουλος, Κ., Απάρτηγλου, Θ., Σπηλιοπούλου, Ε., Χαραλαμποπούλου, Σ., & Παπακωνσταντίνου, Β. (2018). Η ζωή έχει τα πάνω και τα κάτω της: Μια διεπιστημονική προσέγγιση STEM στη Β' δημοτικού.

Μια διεπιστημονική προσέγγιση και η σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο βρίσκονται στον πυρήνα της φιλοσοφίας STEM. Στο παραπάνω πλαίσιο, οι δάσκαλοι από τα Εκπαιδευτήρια Κωστέα – Γείτονα σχεδίασαν το πρόγραμμα «Υπάρχει λόγος για μια σεζόν» για μαθητές της Β' τάξης. Στόχος του είναι να κατανοήσει τον φυσικό κόσμο παρατηρώντας και καταγράφοντας τον καιρό, μέσα από δραστηριότητες που αγγίζουν, ενισχύουν και συνδέουν κάθε ένα από τα συστατικά STEM.

57. Καρνέζου, Μ., & Μπάλλα, Ε. (2018). Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Hyratia - επίσημη εκπαίδευση με ισότητα των φύλων.

Οι νέοι Ευρωπαίοι έχουν πολύ μικρή ιδέα για την ποικιλία των σταδιοδρομιών που σχετίζονται με βάση την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM). Αυτό έχει ιδιαίτερα αρνητικό αντίκτυπο στον αριθμό των μαθητών που ακολουθούν σταδιοδρομία στο STEM. Η HYPATIA φέρνει σχολεία, μουσεία επιστημών, ερευνητικά ιδρύματα και βιομηχανία μαζί με ειδικούς σε θέματα φύλου και τους ίδιους τους εφήβους και αναπτύσσει μια μοναδική εργαλειοθήκη δραστηριοτήτων για



τη συμμετοχή των εφήβων στο STEM με τρόπο που να περιλαμβάνει το φύλο. Αυτές οι δραστηριότητες θα εφαρμοστούν σε 14 χώρες και θα δώσουν τη δυνατότητα στα έφηβα κορίτσια να επιλέξουν σπουδές STEM και σταδιοδρομία. Η NOESIS είναι ο Έλληνας εταίρος για το έργο HYPATIA.

4.2 Ενδεικτικές δημοσιεύσεις περιοδικών ή κεφάλαια βιβλίων

58. Λάζος, Π., Στεφανίδου, Χ., & Σκορδούλης, Χ. (2024). Γεφύρωση του χάσματος: Από την εργαστηριακή επιστήμη του 19ου αιώνα στην Ελλάδα στην εκπαίδευση STEM. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12 (1), 1-10. <https://doi.org/10.30935/scimath/13826>

Οι στόχοι της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση τόσο της ιστορίας της συλλογής επιστημονικών οργάνων από το Maraslean Teaching Center (MTC) όσο και της δυνατότητας χρήσης της συλλογής σε εκπαιδευτικά προγράμματα STEM. Παρόλο που το MTC ονομαζόταν με διάφορα ονόματα κατά τη μακρόχρονη ιστορία του, ο θεσμικός του στόχος παρέμεινε ο ίδιος: η εκπαίδευση των μελλοντικών δασκάλων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης του ελληνικού κράτους. Για να γίνει αυτό, ήταν απαραίτητο να συγκεντρωθεί μια συλλογή επιστημονικών οργάνων. Ο πρώτος στόχος της εργασίας είναι να παρουσιάσει λεπτομερώς τη σταδιακή διεύρυνση της συλλογής από το τελευταίο τέταρτο του 19ου αιώνα έως τη δεκαετία του 1930, μαζί με τον τρόπο χρήσης των οργάνων στα μαθήματα επιστήμης και τον κεντρικό ρόλο που έπαιξε το MTC σε σχέση σε άλλα περιφερειακά εκπαιδευτικά σχολεία στην Ελλάδα όσον αφορά τη διανομή, διαχείριση, επισκευή και συντήρηση του εξοπλισμού. Ο δεύτερος στόχος είναι να διερευνηθεί ο ρόλος που μπορούν να διαδραματίσουν τα ιστορικά επιστημονικά όργανα όχι μόνο στην ιστορία της επιστήμης, αλλά και στη διδασκαλία της σύγχρονης επιστήμης. Τα ευρήματα αποκαλύπτουν ότι η ιστορία της εργαστηριακής εκπαίδευσης φυσικής στο MTC μαζί με την αντίστοιχη συλλογή των ιστορικών επιστημονικών οργάνων μπορούν να αποτελέσουν πρόσφορο έδαφος για την εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM. Τέλος, τα ευρήματα συνεπάγονται την ευρύτερη ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM και της ιστορίας της επιστήμης με σκοπό την προώθηση πολιτιστικών και διαδικαστικών πτυχών της επιστήμης στους μαθητές καθηγητές και όχι μόνο. Αυτή η ενσωμάτωση οδηγεί σε ευρύτερη έρευνα για την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM σε πολιτιστικά ενσωματωμένα περιβάλλοντα, όπως μουσεία και ιστορικά σημαντικά σχολεία και εργαστήρια, όπως το MTC.

59. Μπούνου, Α., Λαβίδας, Κ., Κόμης, Β., Παπαδάκης, Σ., Μανώλη, Π. (2023). Συσχέτιση Υπολογιστικής Σκέψης Μαθητών Λυκείου και Απόδοσης σε Μαθήματα STEM και Γλώσσας. *Επιστήμες της Αγωγής*, 13, 1101. <https://doi.org/10.3390/educsci13111101>



Πραγματοποιήθηκε μια διαχρονική έρευνα για να επιτευχθεί η συσχέτιση της υπολογιστικής σκέψης και των μαθημάτων που σχετίζονται με το STEM, ξεκινώντας με τη χορήγηση ενός τεστ σχεδιασμένου να μετρήσει τα θεμελιώδη στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό το τεστ αντλεί την έμπνευσή του από διεθνώς αναγνωρισμένους διαγωνισμούς υπολογιστών και λειτουργεί ως αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση για να διαπιστωθεί ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ της ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών και των γραπτών τους επιδόσεων στα μαθήματα που περιλαμβάνονται στην κατηγορία STEM και στα μαθήματα ελληνικής γλώσσας. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αποκάλυψαν την παρουσία μιας στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ της ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών και της απόδοσής τους σε αυτά τα ακαδημαϊκά θέματα, επεκτείνοντας περαιτέρω την ακαδημαϊκή κατεύθυνση σπουδών που επιλέγουν οι μαθητές. Με βάση τα ευρήματα αυτής της έρευνας, σκιαγραφούνται οι επιπτώσεις και οι παιδαγωγικές συστάσεις, ενώ ταυτόχρονα αναγνωρίζονται οι περιορισμοί που προέκυψαν κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης.

60. Κυπριανού, Γ., Καρούσου, Α., Μακρής, Ν., Σαράφης, Ι., Αμανατιάδης, Α., & Χατζηχριστοφής, Α.Ε. (2023). Συμμετοχή των μαθητών στην Εκπαιδευτική Ρομποτική: Αποκάλυψη των προσδοκιών των μαθητών για μια ιδανική ρομποτική πλατφόρμα. *Electronics*, 12, 2865. <https://doi.org/10.3390/electronics12132865>

Η μελέτη είχε ως στόχο να κατανοήσει τις προσδοκίες των μαθητών για έναν ιδανικό ρομποτικό σύντροφο. Εξετάσαμε τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, τους τρόπους αλληλεπίδρασης και κοινωνικοποίησης που αναμένουν οι μαθητές από έναν τέτοιο σύντροφο. Αποκαλύπτοντας αυτά τα χαρακτηριστικά και τα πρότυπα, οι συγγραφείς στόχευαν να ενημερώσουν την ανάπτυξη ενός βέλτιστου μοντέλου που ικανοποιεί αποτελεσματικά τις εκπαιδευτικές φιλοδοξίες των μαθητών, διατηρώντας παράλληλα κίνητρα και αφοσίωση.

61. Μερελή, Α., Νίκη, Ε., Ψυχάρης, Σ., Δρινιά, Χ., Αντωναράκου, Α., Μερέλη, Μ., & Μαρία, Τ. (2023). Εκπαίδευση μαθητών ελληνικών σχολείων σχετικά με φυσικές καταστροφές μέσω STEAM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), em2314. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13437>

Στόχος της έρευνας είναι η εκπαίδευση των μαθητών των δημοτικών σχολείων στην Ελλάδα σχετικά με ταχείες συνεχιζόμενες φυσικές καταστροφές μέσω της ολιστικής-διεπιστημονικής μεθόδου που βασίζεται στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, την τέχνη και τα μαθηματικά (STEAM). Ως εργαλείο μάθησης, σχεδιάστηκε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα με ποικίλες δράσεις και δραστηριότητες



με στόχο τη βιωματική εκπαίδευση των μαθητών με έναν ολιστικό-διεπιστημονικό τρόπο βασισμένο στο STEAM. Αυτά βασίζονται στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, την τέχνη και τα μαθηματικά. Αυτό το τρίμηνο πρόγραμμα επιλέχθηκε να διεξαχθεί σε ιδιωτικό σχολείο της Αττικής, για το μάθημα «εργαστήρια δεξιοτήτων». Διεξήχθη σε μαθητές της δεύτερης (επτά ετών) και της πέμπτης τάξης του δημοτικού σχολείου (10 ετών). Στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος δόθηκαν ερωτηματολόγια στους 133 συμμετέχοντες μαθητές, προκειμένου να αξιολογηθεί εάν το πρόγραμμα κατάφερε να πετύχει τους αρχικούς στόχους. Συνολικά συλλέχθηκαν 266 ψηφιακά ερωτηματολόγια μέσω της εφαρμογής ArcGIS survey123 (μέρος του γεωχωρικού νέφους της Esri), η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση για τη δημιουργία, διανομή και ανάλυση δεδομένων έρευνας. Από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεών τους, το συμπέρασμα ήταν ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών ένιωσαν άγχος, σύγχυση, κατάθλιψη και σοκ όταν αντίκρισαν δασική πυρκαγιά. Τα περισσότερα παιδιά δήλωσαν ότι έχουν σκεφτεί τις συνέπειες των εκτεταμένων δασικών πυρκαγιών και των πλημμυρών που ακολουθούν.

62. Νικολοπούλου, Κ. (2023). Δραστηριότητες STEM για παιδιά ηλικίας 4–7 ετών: πρακτικές και απόψεις δασκάλων, *International Journal of Early Years Education*, 31(3), 806-821.
<http://dx.doi.org/10.1080/09669760.2022.2128994>

Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διερευνήσει τις πρακτικές και τις απόψεις των δασκάλων για τις δραστηριότητες STEM για παιδιά ηλικίας 4-7 ετών. Οι συμμετέχοντες είναι 18 Έλληνες εκπαιδευτικοί και τα στοιχεία συλλέγονται μέσω συνεντεύξεων. Οι κοινώς αναφερόμενοι λόγοι για τη σημασία της εκπαίδευσης STEM είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων, γνώσης και το ενδιαφέρον των παιδιών για μάθηση, ενώ οι δεξιότητες που αναπτύσσουν τα παιδιά περιλαμβάνουν τη συνεργασία, την επικοινωνία, την κοινωνικοποίηση, την επίλυση προβλημάτων, τον πειραματισμό, την κριτική σκέψη, τον προγραμματισμό, τη δημιουργικότητα και γλώσσα/γραμματισμός. Οι δραστηριότητες STEM που υλοποιούνται στην τάξη είναι προγραμματισμός, ρομποτική και διεπιστημονικές δραστηριότητες, καθώς και πειράματα και εξερεύνηση υλικών. Οι κύριοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την προετοιμασία των δραστηριοτήτων STEM είναι το ενδιαφέρον-κίνητρο των παιδιών, το γνωστικό επίπεδο ή η ηλικία τους και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι προκλήσεις που αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί αφορούν κυρίως τη βιωματική μάθηση, το ενδιαφέρον των παιδιών και την ενεργό συμμετοχή, ενώ τα κύρια προβλήματα περιλαμβάνουν τον περιορισμένο χρόνο, τις υποδομές και την κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Συζητούνται οι επιπτώσεις για την εκπαιδευτική πολιτική-πρακτική και την κατάρτιση των εκπαιδευτικών.



63. Παπαγιαννοπούλου, Θ., Βαϊοπούλου, Ι., Σταμοβλάσης, Δ. (2023). Ετοιμότητα Εκπαιδευτικών για Εφαρμογή της Εκπαίδευσης STEM: Ψυχομετρικές Ιδιότητες της Κλίμακας TRi-STEM και της Αμετάβλητης Μέτρησης μεταξύ των Ατομικών Χαρακτηριστικών Ελλήνων Υπηρεσιακών Καθηγητών. Εκπαίδευση. Sci., 13, 299. <https://doi.org/10.3390/educsci13030299>

Αυτή η μελέτη έχει επικεντρωθεί στην ετοιμότητα των εκπαιδευτικών για εκπαίδευση STEM, όπου απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εξασφάλιση έγκυρων μετρήσεων. Σε αυτή τη μελέτη, παρουσιάζουμε τις ψυχομετρικές ιδιότητες της κλίμακας TRi-STEM, επικυρωμένες για τη μέτρηση της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM. Η προτεινόμενη κλίμακα βασίστηκε σε ερωτηματολόγια που εμφανίστηκαν στη βιβλιογραφία και η τελική μορφή υιοθετήθηκε και βελτιώθηκε για Έλληνες εν υπηρεσία εκπαιδευτικούς ($N = 494$), μέσω διερευνητικών και επιβεβαιωτικών αναλύσεων παραγόντων. Το TRi-STEM περιλαμβάνει τέσσερις διαστάσεις: συναισθηματικές συνθήκες (AC), γνωστικές συνθήκες (CC), αυτο-αποτελεσματικότητα (SE) και STEM δέσμευση (SC). Τα μέτρα αξιοπιστίας των τεσσάρων παραγόντων ήταν AC ($\alpha = 0,972/\omega = 0,972$), CC ($\alpha = 0,976/\omega = 0,976$), SE ($\alpha = 0,934/\omega = 0,935$) και SC ($\alpha = 0,886/\omega = 0,885$), και η ανάλυση επιβεβαιωτικών παραγόντων έδειξε ικανοποιητική προσαρμογή [$\chi^2(249) = 981,287$, $p < 0,001$, TLI = 0,942, CFI = 0,948, GFI = 0,993, NNFI = 0,942, RMSEA8 (0,7R) = 0,7 RMS (0,7R) (0,7R) = 0,7R (0,7R) = 0,062]. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μέτρηση αναλλοίωτου για το φύλο, την ηλικία, τα έτη υπηρεσίας, το επίπεδο σχολείου και τα πανεπιστημιακά πτυχία. Η κλίμακα TRi-STEM είναι ένα ουσιαστικό και εφαρμόσιμο εργαλείο για τη διασφάλιση της εγκυρότητας στην εκπαιδευτική έρευνα και την υποστήριξη περαιτέρω δοκιμών υποθέσεων.

64. Σαμαρά, Β., & Κώτης, ΚΤ (2023). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και Στάσεις Εκπαιδευτικών. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση. European Journal of Education and Pedagogy, 4(2), 194–204. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.629>

Η παρούσα μελέτη στοχεύει να αναδείξει τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις του STEM στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και τις πρακτικές που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα. Αρχικά παρουσιάζεται ένα σύντομο θεωρητικό πλαίσιο της διδακτικής προσέγγισης της εκπαίδευσης STEM. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αρχικά οι διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις που έχουν υιοθετηθεί σε διεθνές επίπεδο και στη συνέχεια αυτές που εφαρμόζονται στην Ελλάδα για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Τέλος, παρατίθενται οι στάσεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης απέναντι στη Ρομποτική.



65. Αμπατζάκη, Μ., Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Σ., & Γιαννάκου, Β. (2022). Αντιλήψεις για το STEM και τις Τέχνες: Αντιλήψεις εκπαιδευτικών, επαγγελματιών γονέων και καλλιτεχνών σχετικά με τον ρόλο των τεχνών στην εκπαίδευση STEM. Στο: Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. (επιμ.) STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education. Σημειώσεις Διάλεξης στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Springer, Σιγκαπούρη. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25

Αυτή η μελέτη παρουσιάζει τα αποτελέσματα μιας έρευνας που διεξήχθη για να διερευνήσει τις απόψεις δασκάλων, μαθητών-καθηγητών, γονέων, καλλιτεχνών και επαγγελματιών STEM. Συνοπτικά, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: (α) παρόλο που οι δάσκαλοι, οι μαθητές-δάσκαλοι και οι επαγγελματίες του STEAM γνώριζαν την προσέγγιση STEAM, μόνο λίγοι είχαν την εμπειρία να την εφαρμόσουν. (β) οι κύριες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την εφαρμογή του STEAM σχετίζονται με την κατανόηση των μεθοδολογικών αρχών αυτής της προσέγγισης και την έλλειψη εκπαιδευτικών πόρων. (γ) οι εκπαιδευτικοί είχαν λάβει περιορισμένη υποστήριξη από υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, συμβούλους κ.λπ. (δ) Το STEAM αναμενόταν να εμπλουτίσει το πρόγραμμα σπουδών με πρακτική και ενεργητική μάθηση και να έχει θετικό αντίκτυπο στην κριτική σκέψη και στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών, καθώς και στη συνολική τους ανάπτυξη. (ε) Το STEAM αναμένεται να αυξήσει τα κίνητρα και τη συμμετοχή των κοριτσιών και των μειονεκτούντων μαθητών. και (στ) οι εκπαιδευτικοί και οι γονείς αναγνωρίζουν την ευαλωτότητα των μειονεκτούντων μαθητών, αλλά δεν φαίνεται να γνωρίζουν την υποεπίδοση των γυναικών σε θέματα STEM και σταδιοδρομία.

66. Χατζόπουλος, Α., Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Σ., & Παπουτσιδάκης, Μ. (2022). Ένα μυθιστόρημα, αρθρωτό ρομπότ για εκπαιδευτική ρομποτική που αναπτύχθηκε με χρήση έρευνας δράσης που αξιολογήθηκε με βάση το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας. Επιστήμες της Αγωγής, 12, 274. <https://doi.org/10.3390/educsci12040274>

Αυτή η έρευνα αξιολογεί μια νέα, αρθρωτή, ανοιχτού κώδικα και χαμηλού κόστους εκπαιδευτική ρομποτική πλατφόρμα στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και την Εκπαίδευση STEM. Είναι η συνέχεια ενός κύκλου έρευνας δράσης στον οποίο βασίζεται η ανάπτυξη αυτού του ρομπότ. Η ώθηση για την ανάγκη ανάπτυξης αυτού προήλθε από την αξιολόγηση ποιοτικών και ποσοτικών ερευνητικών δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια εκδήλωσης εκπαιδευτικής ρομποτικής με σημαντική συμμετοχή μαθητών στην Αθήνα, η οποία έδειξε έντονο ενδιαφέρον για τη συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. την ίδια στιγμή—κατέγραψαν τη χαμηλή συμμετοχή τους λόγω του υψηλού κόστους των εκπαιδευτικών ρομπότ και των ρομποτικών πλατφορμών. Με βάση τα ευρήματα της έρευνας, αυτό το ρομπότ σχεδιάστηκε για να ταιριάζει σε ολόκληρη την εκπαιδευτική κοινότητα. οι



προδιαγραφές του προήλθαν από τις ανάγκες των μελών του και την επεξεργασία και ανάλυση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων. Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια αξιολόγηση του ρομπότ χρησιμοποιώντας το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας. Το ρομπότ εκτέθηκε σε 116 προπτυχιακούς φοιτητές που παρακολουθούσαν τμήμα παιδαγωγικού πανεπιστημίου για να αξιολογήσουν τον χειρισμό του σύμφωνα με τους παράγοντες του μοντέλου. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν πολλά υποσχόμενα και έδειξαν υψηλό βαθμό αποδοχής του ρομπότ από αυτούς τους μαθητές και τους μελλοντικούς δασκάλους, δίνοντας το έναυσμα για περαιτέρω έρευνα.

67. Χρόνης, Χ., & Βαρλάμης, Ι. (2022). FOSSBot: Ένα εκπαιδευτικό ρομπότ ανοιχτού κώδικα και ανοιχτού σχεδιασμού. *Electronics*, 11, 2606. <https://doi.org/10.3390/electronics11162606>

Σε αυτή την εργασία, οι συγγραφείς προτείνουν μια νέα χαμηλού κόστους τρισδιάστατη εκτύπωση και ενοποιημένη λύση λογισμικού που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες όλων των ηλικιακών ομάδων, από παιδιά νηπιαγωγείου έως φοιτητές. Η λύση βασίζεται σε ιδέες ανοιχτού κώδικα και ανοιχτού υλικού, με τις οποίες πιστεύουμε ότι θα βοηθήσουμε τους εκπαιδευτικούς στο έργο τους. Παρέχουν λεπτομέρειες για τα τρισδιάστατα εκτυπώσιμα μέρη ρομπότ και τη λίστα ηλεκτρονικών του που επιτρέπουν την υποστήριξη ενός ευρέος φάσματος εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και εξηγούν την ευέλικτη στοίβα λογισμικού που υποστηρίζει τέσσερις διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας. Οι λειτουργίες καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών που δεν γνωρίζουν ή θέλουν να προγραμματίσουν το ρομπότ, των χρηστών που προτιμούν τον προγραμματισμό που βασίζεται σε μπλοκ και των λιγότερο ή πιο έμπειρων προγραμματιστών που θέλουν να πάρουν τον πλήρη έλεγχο του ρομπότ. Το ρομπότ εφαρμόζει τις αρχές της συνεχούς ενοποίησης και ανάπτυξης και επιτρέπει εύκολες ενημερώσεις στην πιο πρόσφατη έκδοση λογισμικού μέσω του πίνακα διαχείρισης που βασίζεται στο web. Αν και, στα πρώτα του βήματα ανάπτυξης και δοκιμών, το προτεινόμενο ρομπότ έχει τεράστιες δυνατότητες, λόγω της ανοιχτής φύσης του και της κοινότητας μαθητών, ερευνητών και εκπαιδευτικών, το δυναμικό αυτό συνεχίζει να αυξάνεται. Σύντομα θα ακολουθήσει πιλοτική δοκιμή σε επιλεγμένα σχολεία, αξιολόγηση απόδοσης διαφόρων τεχνικών πτυχών και σύγκριση με πλατφόρμες αιχμής.

68. Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Σ. (2022). Προετοιμασία Ελλήνων Νηπιαγωγών Προϋπηρεσίας για την Προώθηση της Δημιουργικότητας: Ευκαιρίες με χρήση του Scratch και του Makey Makey. Στο: Murcia, KJ, Campbell, C., Joubert, MM, Wilson, S. (επιμ.) *Children's Creative Inquiry in STEM. Sociocultural Explorations of Science Education*, τ. 25. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94724-8_20



Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση μιας διδακτικής παρέμβασης εξαμηνιαίας κλίμακας στην οποία συμμετείχαν 23 καθηγητές προϋπηρεσίας στους οποίους παρασχέθηκαν 39 ώρες για να κάνουν μαθησιακές δραστηριότητες χρησιμοποιώντας το Scratch 3 και το MaKey MaKey. Η παρέμβαση παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα σχετικά με έννοιες υπολογιστικής σκέψης και δεξιότητες κωδικοποίησης που βασίζονται σε μια παιδαγωγική πρακτική που ενθαρρύνει την ενεργητική μάθηση και δίνει έμφαση στα εγγενή κίνητρα και το γνωστικό αποτέλεσμα. Εν κατακλείδι, οι μαθητές απόλαυσαν τις δραστηριότητες και, πράγματι, ανέφεραν ότι πέτυχαν υψηλό επίπεδο αυτοπεποίθησης και αίσθησης ολοκλήρωσης. Αυτή η μελέτη υπογραμμίζει επίσης τη σημασία της συμπερίληψης προγραμματισμού με βάση τη ρομποτική και οπτικά μπλοκ για τους καθηγητές προϋπηρεσίας για τη βελτίωση των γνώσεων CT και των δεξιοτήτων κωδικοποίησης.

69. Κανάκη, Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). Αξιολόγηση Δεξιοτήτων Αλγοριθμικής Σκέψης σε σχέση με την Ηλικία στην Πρώιμη Παιδική Αγωγή STEM. *Επιστήμες της Αγωγής*, 12, 380. <https://doi.org/10.3390/educsci12060380>

Αυτό το άρθρο αναφέρει μια σχετική ερευνητική μελέτη, την οποία υλοποιήσαμε υπό την ομπρέλα της ποσοτικής μεθοδολογίας, χρησιμοποιώντας ένα καινοτόμο εργαλείο αξιολόγησης που κατασκευάσαμε για την εξυπηρέτηση των αναγκών της μελέτης μας. Η έρευνα διεξήχθη στο πλαίσιο του μαθήματος περιβαλλοντικής μελέτης, προσθέτοντας στις προσπάθειες εισαγωγής της υπολογιστικής σκέψης (CT) σε πεδία STEM. Τα αποτελέσματα της μελέτης ρίχνουν φως στη συσχέτιση μεταξύ των δεξιοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και της ηλικίας στην πρώιμη παιδική ηλικία, αποκαλύπτοντας ότι η ηλικία είναι ένας προγνωστικός παράγοντας για την αλγοριθμική σκέψη και, ως εκ τούτου, για την CT.

70. Καστρίτη, Ε., Καλογιαννάκης, Μ., Ψυχάρης, Σ., & Βαβουγιός, Δ. (2022). Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο με βάση τις αρχές της προσέγγισης STEM και STEAM. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 2(1), 268-277. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2022.01.011>

Αυτή η μελέτη είναι μια ανασκόπηση βιβλιογραφίας και άρθρων με κύριο σκοπό να επαληθεύσει τη σημασία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Αγωγή και την πρακτικότητά της σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα. Επίσης γίνεται παρουσίαση της ολιστικής εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM. Ο κύριος στόχος αυτής της παρουσίασης είναι να τονίσει τη συμβολή αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Νηπιαγωγείο και τη σε βάθος μάθηση και κατανόηση των φυσικών εννοιών από παιδιά προσχολικής ηλικίας.



71. Μυστακίδης, Σ., Χριστόπουλος, Α. & Πέλλας, Ν. Α (2022). Συστηματική ανασκόπηση χαρτογράφησης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για την υποστήριξη της μάθησης STEM στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. *Educ Inf Technol* 27, 1883–1927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>

Αυτή η μελέτη αναφέρει ευρήματα από μια συστηματική ανασκόπηση χαρτογράφησης, βασισμένη σε συνολικά σαράντα πέντε ($n = 45$) άρθρα που δημοσιεύτηκαν σε διεθνή περιοδικά με κριτές από το 2010 έως το 2020, μετά την αξιολόγηση της χρήσης εφαρμογών AR που υποστηρίζουν τη μάθηση θεμάτων Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM) στο περιβάλλον της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης τόνισαν την έλλειψη έρευνας σε όλο το φάσμα STEM, ειδικά στα υποπεδία Τεχνολογία και Μαθηματικά, καθώς και την έλλειψη εφαρμογών AR που βασίζονται σε τοποθεσία και χωρίς δείκτες. Επιπλέον, εντοπίστηκαν και αναλύθηκαν τρεις τεχνικές αύξησης, κατάλληλες για μάθηση STEM: επαύξηση εξειδικευμένου εργαστηριακού εξοπλισμού, φυσικών αντικειμένων και εγχειριδίων ή φύλλων μαθημάτων. Η κύρια συνεισφορά αυτού του άρθρου είναι μια ταξινόμηση των εκπαιδευτικών μοντέλων και η συζήτηση των εφαρμοσμένων εκπαιδευτικών στρατηγικών και τεχνικών σε πεδία STEM που επικεντρώνονται στο περιβάλλον της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, παρέχουμε οπτικοποιήσεις της τρέχουσας κατάστασης της περιοχής, οι οποίες στοχεύουν στην ενθάρρυνση και στη σκαλωσιά των προσπαθειών των εκπαιδευτικών με βάση συγκεκριμένα κριτήρια ταξινόμησης για την ανάπτυξη εμπειριών AR και τη διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας για τη βελτίωση της μάθησης STEM.

72. Νικολοπούλου, Κ. (2022). Ψηφιακή τεχνολογία στην πρώιμη εκπαίδευση STEM: Διερεύνηση του υποστηρικτικού της ρόλου. Στο: Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. (επιμ.) *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education*. Σημειώσεις Διάλεξης στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Springer, Σιγκαπούρη. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_6

Αυτό το κεφάλαιο στοχεύει να διερευνήσει τον υποστηρικτικό-συμπληρωματικό ρόλο της εκπαιδευτικής ψηφιακής τεχνολογίας (ή ΤΠΕ) στην προσχολική εκπαίδευση STEM. Τα εργαλεία ψηφιακής τεχνολογίας περιλαμβάνουν εκπαιδευτική ρομποτική, προσομοιώσεις, μοντέλα, βίντεο πλούσια σε αφηγήσεις και ψηφιακά παιχνίδια. Ενδεικτικά, η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου τα μικρά παιδιά μπορούν να εφαρμόσουν δεξιότητες προγραμματισμού υπολογιστή, μαθηματικές δεξιότητες (αριθμητική γνώση, αλληλουχία, μοτίβα, μέτρηση, μέτρηση, σύγκριση, επίλυση προβλημάτων) και επιστημονικές δεξιότητες και διαδικασίες (επιστημονική έρευνα, διεξαγωγή πειραμάτων, αιτία-σχέσεις επίδρασης). Η χρήση προσομοιώσεων επιτρέπει την πρακτική πειραματική εργασία και τη μάθηση μέσω ερευνών, ενώ τα ψηφιακά παιχνίδια βοηθούν τα παιδιά να



εξοικειωθούν με την τεχνολογία. Η υποστήριξη της ψηφιακής τεχνολογίας έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τα οφέλη του STEM στα πρώτα χρόνια, υπό προϋποθέσεις (καθοδήγηση δασκάλου, παιδαγωγικές στρατηγικές κ.λπ.). Προτείνεται για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών η προώθηση της πρώιμης εκπαίδευσης STEM με ψηφιακή τεχνολογία.

73. Τσελεγκαρίδης, Σ., & Σαπουνίδης, Θ. (2022). Εξερευνώντας τα χαρακτηριστικά της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και της Έρευνας STEM στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: Μια Συστηματική Ανασκόπηση Λογοτεχνίας. *Επιστήμη της Αγωγής*, 12, 305. <https://doi.org/10.3390/educsci12050305>

Αυτό το άρθρο είναι μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση που προσπαθεί να εμπλουτίσει την ατζέντα STEM απαντώντας στις ερωτήσεις: (α) ποια σχέδια μελέτης χρησιμοποιούνται συνήθως στις παρεμβάσεις STEM, (β) ποια είναι τα χαρακτηριστικά του δείγματος (αριθμός/ηλικία των μαθητών) , (γ) ποιος εξοπλισμός και διεπαφές χρήστη (απτό/γραφικό) χρησιμοποιούνται και (δ) ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μελετών (διάρκεια, στόχοι παρέμβασης, δραστηριότητες) και πώς καταγράφηκαν τα δεδομένα των μελετών. Για αυτήν την ανασκόπηση, 36 από τα 337 άρθρα αναλύθηκαν και προέκυψαν από οκτώ βάσεις δεδομένων, τρεις λέξεις-κλειδιά αναζήτησης και έξι κριτήρια αποκλεισμού. Η εξέταση των άρθρων που εξετάστηκαν έδειξε, μεταξύ άλλων, ότι συνήθως χρησιμοποιείται μη πειραματικός σχεδιασμός, ότι στις μισές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται γραπτές αξιολογήσεις και το μέγεθος του δείγματος είναι σχεδόν ίσο μεταξύ κοριτσιών και αγοριών. Τέλος, η μακροχρόνια έρευνα είναι περιορισμένη, επομένως δεν είναι ασφαλές να γενικεύσουμε τα ευρήματα αυτών των μελετών.

74. Τσελεγκαρίδης, Σ., Σαπουνίδης, Θ. (2022). Μια συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας για την έρευνα STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία. Στο: Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. (επιμ.) *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education*. Σημειώσεις Διάλεξης στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Springer, Σιγκαπούρη. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_7

Το παρόν κεφάλαιο του βιβλίου είναι μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την έρευνα STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία, με επίκεντρο τις μελέτες STEM για μαθητές κάτω των 8 ετών. Για το σκοπό αυτό, το κεφάλαιο περιλαμβάνει άρθρα, τα οποία προέκυψαν από κλειδιά αναζήτησης σε έξι επιστημονικές βάσεις δεδομένων. Η ανασκόπηση παρουσιάζει ορισμένα κύρια χαρακτηριστικά των μελετών όπως: (α) ο αριθμός των συμμετεχόντων στην παρέμβαση (μέγεθος δείγματος), (β) οι στόχοι παρέμβασης, (γ) το μέγεθος των ομάδων, (δ) ο τύπος εξοπλισμού, (ε) τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και (στ) το είδος του ερευνητικού σχεδιασμού. Σύμφωνα με τα ευρήματα, μεταξύ άλλων, η εκπαίδευση STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία φαίνεται να ανταποκρίνεται επιτυχώς στους



διδασκικούς στόχους, το μέγεθος της ομάδας είναι συνήθως μεταξύ 2 και 4 μαθητών, οι μακροχρόνιες σπουδές απουσιάζουν και οι ποσοτικές μέθοδοι είναι περιορισμένες.

75. Τζαφίλκου, Κ., Περιφάνου, Μ., & Οικονομίδης, ΑΑ (2022). Διδασκαλία από απόσταση STEM: Διερεύνηση των στάσεων, των εμποδίων και των αναγκών εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών STEM. *Επιστήμες της Αγωγής*, 12, 790. <https://doi.org/10.3390/educsci12110790>

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει τη στάση των εκπαιδευτικών STEM απέναντι στην εξ αποστάσεως διδασκαλία STEM (DT), καθώς και τα εμπόδια και τις ανάγκες κατάρτισης που αντιλαμβάνονται. Διεξήχθη μικτή έρευνα σε 158 δασκάλους STEM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση που δίδασκαν τα μαθήματά τους πλήρως διαδικτυακά λόγω του COVID-19. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι οι εκπαιδευτικοί STEM αντιλαμβάνονται το STEM DT αρκετά θετικά, αλλά η στάση τους μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες, όπως η αποτελεσματικότητα της ψηφιακής υποδομής των σχολείων, καθώς και το φύλο, η ηλικία και το αντικείμενο διδασκαλίας STEM. Η ποιοτική θεματική ανάλυση εντόπισε πολλά εμπόδια για την αποτελεσματική εφαρμογή του STEM DT, συμπεριλαμβανομένης της (i) έλλειψης αλληλεπίδρασης και δέσμευσης των μαθητών, (ii) αναποτελεσματικότητας της ψηφιακής υποδομής, (iii) έλλειψης ψηφιακών δεξιοτήτων μαθητών και δασκάλων, (iv) έλλειψη χώρου/εξοπλισμού και (v) αυξημένος φόρτος διδασκαλίας. Τα δημιουργούμενα θέματα των αναγκών κατάρτισης τόνισαν την ανάγκη για στοχευμένη και προσαρμοσμένη εκπαίδευση σε κάθε κλάδο STEM, καθώς και εκπαίδευση σε εργαλεία και παιδαγωγικές DT. Τέλος, τα αποτελέσματα έδειξαν την ανάγκη των εκπαιδευτικών STEM για ψυχολογική υποστήριξη και συμβουλευτική.

76. Gözüml, AIC, Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Γνώσεις παιδαγωγικού περιεχομένου STEM παιδαγωγών προσχολικής ηλικίας: Συγκριτική μελέτη δασκάλων στην Ελλάδα και την Τουρκία. *Εμπρός. Psychol.* 13:996338 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.996338>

Αυτή η μελέτη συγκρίνει τη Γνώση Παιδαγωγικού Περιεχομένου STEM Ελλήνων και Τούρκων δασκάλων προσχολικής ηλικίας. Η παρούσα έρευνα είναι μια συγκριτική περιγραφική μελέτη που στοχεύει στον προσδιορισμό της Γνώσης Παιδαγωγικού Περιεχομένου STEM παιδαγωγών προσχολικής ηλικίας από την Ελλάδα και την Τουρκία. Ως κύρια μέθοδος έρευνας αυτής της μελέτης χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο περιγραφικής έρευνας, μια μέθοδος που χρησιμοποιείται στην ποσοτική έρευνα. Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η Κλίμακα Γνώσης Παιδαγωγικού Περιεχομένου STEM (STEMPCK). Εξακόσιες εξήντα εννέα νηπιαγωγοί - 104 Έλληνες και 565 Τούρκοι δάσκαλοι - συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία κατασκευής της κλίμακας STEMPCK δοκιμάστηκαν χρησιμοποιώντας το σύνολο δεδομένων αυτής της μελέτης, το οποίο βρέθηκε και έγκυρο και αξιόπιστο. Δεν βρέθηκε



σημαντική διαφορά μεταξύ των βαθμολογιών STEMPCK Ελλήνων και Τούρκων εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας. Η σημαντική διαφοροποίηση των βαθμολογιών STEMPCK με βάση το αν οι δάσκαλοι είχαν λάβει κάποια εκπαίδευση STEM συζητείται υπό το φως της σχετικής βιβλιογραφίας. Αυτή η μελέτη προσδιορίζει και συγκρίνει το STEMPCK μεταξύ εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας από διαφορετικές χώρες όπως η Ελλάδα και η Τουρκία και αναμένεται να συμβάλει στη βιβλιογραφία.

77. Χονδρογιάννης, Ε.; Συμεωνάκη, Ε.; Παπαχρήστος, Δ.; Λουκάτος, Δ.; Αρβανίτης, ΚΓ Computational Thinking and STEM in Agriculture Vocational Training: Μια μελέτη περίπτωσης σε ελληνικό ίδρυμα επαγγελματικής εκπαίδευσης. Ευρώ. J. Investig. Υγεία Ψυχ. Εκπαίδευση. 2021, 11, 230-250. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11010018>

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης στοχεύει να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ CT, STEM και εκπαίδευσης στη γεωργία (ΑΕΤ) σε ένα ελληνικό ινστιτούτο επαγγελματικής κατάρτισης (ΙΕΚ), το ΙΕΚ Γεωργίας της πόλης Μεταμόρφωσης (ΙΕΚΜC), το οποίο δραστηριοποιείται στη γεωργική εκπαίδευση. Η μεθοδολογία της έρευνας χρησιμοποιείται σύμφωνα με τη θετικιστική φιλοσοφική προσέγγιση μέσω της απόκτησης δεδομένων με τη χρήση ερωτηματολογίου και την ποσοτική (στατιστική) ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται. Το δείγμα αποτελείται από εκπαιδευτικούς και μαθητές του ΙΕΚΜC που επιλέχθηκαν με απλή τυχαία δειγματοληψία. Με βάση την πεποίθηση των συμμετεχόντων ότι η φιλοσοφία CT και STEM προσθέτουν αξία στη μαθησιακή διαδικασία, εστιάζει στην εφαρμογή της γνώσης στον πραγματικό κόσμο (μαθητές) και στην επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες (εκπαιδευτές). Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν τα «πειράματα» ως το πιο σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για την επίλυση προβλημάτων στη διδακτική πράξη. Οι μαθητές βαθμολογούν την Ελληνική Γεωργική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (GAET) υψηλότερα από τους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες αξιολογούν το GAET πολύ χαμηλά λόγω της έλλειψης εισαγωγής νέων καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας. Τέλος, υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την εφαρμογή CT και STEM στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) από μαθητές και εκπαιδευτικούς.

78. Παπαδάκης, Σ., Βαϊοπούλου, Ι., Σηφάκη, Ε., Σταμοβλάσης, Δ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2021). Στάσεις απέναντι στη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής: Διερεύνηση των Προϋπηρεσιακών και Ενδουπηρεσιακών Προφίλ Εκπαιδευτικών Προσχολικής Ηλικίας. Επιστήμες της Αγωγής, 11, 204. <https://doi.org/10.3390/educsci11050204>

Η παρούσα μελέτη αφορά τους εν υπηρεσία και προϋπηρεσιακούς δασκάλους της πρώιμης παιδικής ηλικίας, εστιάζοντας στις αντιλήψεις και τις στάσεις τους σχετικά με τη χρήση των ΕΡ στην καθημερινή διδακτική πράξη. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ενός ερωτηματολογίου (N = 201) και



διερευνήθηκαν χρησιμοποιώντας ανάλυση λανθάνουσας τάξης, η οποία ανίχνευσε διακριτές ομάδες/προφίλ συμμετεχόντων με βάση το πρότυπο των απαντήσεών τους. Ταυτοποιήθηκαν δύο ομάδες: το Cluster1 ήταν σχετικά ομοιογενές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που μοιράζονται μια θετική στάση απέναντι στο ER, ενώ το Cluster2 ήταν ετερογενές, περιλαμβάνοντας συμμετέχοντες με ασυνεπείς απαντήσεις και εξέφραζαν αρνητική και σκεπτικιστική σκέψη. Οι συμμετοχές σε ομάδες συσχετίστηκαν με εξωτερικές μεταβλητές, όπως η ηλικία, τα χρόνια διδακτικής εμπειρίας και οι μεταβλητές που μετρούν τις τεχνολογικές τους ικανότητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διδακτική εμπειρία και η ηλικία συσχετίστηκαν αρνητικά με τη συμμετοχή στο cluster1, ενώ η γνώση της εκπαιδευτικής ρομποτικής συσχετίστηκε θετικά. Τα ευρήματα είναι ερμηνεύσιμα και οι επιπτώσεις στην εκπαίδευση συζητούνται λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα βιβλιογραφία.

78. Τζαγκαράκη, Ε., Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. (2021). Διερεύνηση της χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο και η πιθανή θέση της στα Προγράμματα Σπουδών. Στο: Malvezzi, M., Alimisis, D., Moro, M. (επιμ.) Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills. EDUROBOTICS 2021. Studies in Computational Intelligence, vol 982. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο δημοτικό σχολείο. Σκοπός είναι να διερευνηθεί η εφαρμογή της ρομποτικής και, πιο συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ρομποτική στους μαθητές, οι προκλήσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή της και ποια είναι η θέση της στα προγράμματα σπουδών. Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα καινοτόμο και χρήσιμο εργαλείο. Επηρεάζει θετικά την κριτική σκέψη, την υπολογιστική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων, την αλγοριθμική σκέψη, τη δημιουργικότητα και τη συνεργασία. Η βιβλιογραφία αποκαλύπτει ότι οι δυσκολίες προκύπτουν είτε σε τεχνικό επίπεδο είτε λόγω έλλειψης σχετικών γνώσεων των εκπαιδευτικών ή έλλειψης σχετικών διατάξεων για την αποτελεσματική ένταξή τους στα προγράμματα σπουδών του δημοτικού σχολείου.

79. Christopoulos, A., Pellas, N., Laakso, M.-J. (2020). Ένα Θεωρητικό Πλαίσιο Learning Analytics για Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας STEM Education. Επιστήμες της Αγωγής, 10, 317. <https://doi.org/10.3390/educsci10110317>

Ενώ η εικονική πραγματικότητα έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών παρέχοντας νέες ευκαιρίες στη διαδικασία μάθησης και αξιολόγησης σε διάφορα θέματα επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (STEM), τα αποτελέσματα από προηγούμενες μελέτες δείχνουν ότι υπάρχει ακόμη πολλή δουλειά που πρέπει να γίνει όταν μεγάλα δεδομένα εξετάζεται η συλλογή και η ανάλυση.



Ταυτόχρονα, τα αναλυτικά στοιχεία μάθησης εμφανίστηκαν με την υπόσχεση να φέρουν επανάσταση στις παραδοσιακές πρακτικές εισάγοντας νέους τρόπους συστηματικής αξιολόγησης και βελτίωσης της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας. Ωστόσο, η συλλογή «μεγάλων» εκπαιδευτικών δεδομένων συνδέεται ως επί το πλείστον με πλατφόρμες που βασίζονται στο διαδίκτυο (δηλ. συστήματα διαχείρισης μάθησης), καθώς προσφέρουν άμεση πρόσβαση στα δεδομένα των μαθητών με ελάχιστη προσπάθεια. Ως εκ τούτου, στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, παρουσιάζουμε ένα τετραδιάστατο θεωρητικό πλαίσιο για διδασκαλία που υποστηρίζεται από την εικονική πραγματικότητα και προτείνουμε ένα σύνολο δομικών στοιχείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με ένα πρωτότυπο σύστημα ανάλυσης μάθησης. Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας αναμένεται να υποστηρίξουν τους επαγγελματίες στο πώς να μεγιστοποιήσουν τις δυνατότητες των παρεμβάσεων τους και να παρέχουν περαιτέρω έμπνευση για την ανάπτυξη νέων.

80. Καλογιαννάκης, Μ., & Παπαδάκης, Σ. (2020). Η χρήση αναπτυξιακά φορητών εφαρμογών για την προετοιμασία εκπαιδευτικών προϋπηρεσίας για την προώθηση των δραστηριοτήτων STEM σε τάξεις προσχολικής ηλικίας. Στο βιβλίο: *Mobile Learning Applications in Early Childhood Education* Εκδότης: IGI Global, <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1486-3.ch005>

Μελέτες προτείνουν ότι η έκθεση σε ευκαιρίες μάθησης STEM νωρίς στη ζωή είναι σημαντική, επειδή η ανάπτυξη των δεξιοτήτων STEM μπορεί να προωθήσει το ενδιαφέρον και το μορφωτικό επίπεδο των μαθητών για το STEM, επεκτείνοντας τις επιλογές σταδιοδρομίας τους αργότερα στη ζωή. Οι έξυπνες φορητές συσκευές έχουν γίνει πανταχού παρούσες στα σχολεία και έχουν μεταμορφώσει τις εκπαιδευτικές πρακτικές σε όλες τις ηλικίες και επίπεδα και σχεδόν σε όλο τον κόσμο. Ταυτόχρονα, υπάρχουν ενδείξεις ότι τα τμήματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών δεν διαθέτουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες για να διδάξουν τους προϋπηρεσιακούς εκπαιδευτικούς σχετικά με τη χρήση αυτών των συσκευών στην καθημερινή τους διδακτική πρακτική. Τα ευρήματα αυτού του κεφαλαίου υπογραμμίζουν την ανάγκη ανάπτυξης διεργασιών διδασκαλίας και μάθησης που υπερβαίνουν την απλή μετάδοση των τεχνικών γνώσεων που απαιτούνται για τη χρήση τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς, εστιάζοντας αντ' αυτού στην ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τα εκπαιδευτικά οφέλη από την ενσωμάτωση των κινητών τεχνολογιών μπορεί να φέρει στην επίσημη εκπαίδευση.

81. Πέλλας, Ν., Dengel A., & Christopoulos, A. (2020). Ανασκόπηση πεδίου εφαρμογής της καθηλωτικής εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση STEM. Στο *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 748-761, <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3019405>



Αυτό το άρθρο παρουσιάζει διάφορες πρακτικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που υποστηρίζονται από VR στην K-12 (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια) και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, τα μεθοδολογικά χαρακτηριστικά και τις παιδαγωγικές χρήσεις σε ευθυγράμμιση με τις εφαρμογές, τον τεχνολογικό εξοπλισμό και τις στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Κατά τη διαδικασία επιλογής και διαλογής, συμπεριλήφθηκαν 41 ($n = 41$) μελέτες που δημοσιεύθηκαν την περίοδο 2009-2019 για λεπτομερή ανάλυση και σύνθεση. Τα αποτελέσματα αυτού του άρθρου δείχνουν ότι πολλές μελέτες επικεντρώθηκαν στην περιγραφή και την αξιολόγηση της καταλληλότητας ή της αποτελεσματικότητας των εφαρμοσμένων διδακτικών πρακτικών με υποστήριξη VR. Αρκετές μελέτες επεσήμαναν βελτιώσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα ή επιτεύγματα, θετικές προοπτικές για την εμπειρία χρήστη και αντιληπτή χρηστικότητα. Ωστόσο, λιγότερες μελέτες πραγματοποιήθηκαν για τη μέτρηση της μαθησιακής απόδοσης των μαθητών. Η τρέχουσα ανασκόπηση του πεδίου εφαρμογής στοχεύει να ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς σχεδιαστές να αναπτύξουν καινοτόμες εφαρμογές VR ή να ενσωματώσουν υπάρχουσες προσεγγίσεις στις διδακτικές τους διαδικασίες. Θα ενημερώσει επίσης τους ερευνητές να διεξαγάγουν περαιτέρω έρευνα για μια εις βάθος κατανόηση των εκπαιδευτικών πλεονεκτημάτων των εφαρμογών καθηλωτικής εικονικής πραγματικότητας σε πεδία STEM.

82. Ψυχάρης, Σ., & Κοτζαμπασάκη, Ε. (2019). Ο αντίκτυπος ενός σεναρίου εκμάθησης παιχνιδιών STEM Inquiry στην Υπολογιστική Σκέψη και στην Αυτοπεποίθηση στον Υπολογιστή. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/103071>

Η τρέχουσα εμπειρική έρευνα στοχεύει στη μελέτη της επίδρασης ενός σεναρίου βασισμένου σε έρευνα περιεχομένου STEM με χρήση υπολογιστικών εργαλείων και εκπαιδευτικών παιχνιδιών, σχετικά με την υπολογιστική σκέψη (CT) και την εμπιστοσύνη για «χρήση υπολογιστών» 115 μαθητών ελληνικών δημόσιων σχολείων Ε'-ΣΤ' δημοτικού. Για τις ανάγκες αυτής της έρευνας, αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε ένα διδακτικό σενάριο, χρησιμοποιώντας υπολογιστικά εργαλεία, όπως μικροελεγκτή Arduino, RGB Leds ενώ σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα υπολογιστικό μοντέλο. Η αξιολόγηση της βελτίωσης της υπολογιστικής σκέψης και της αυτοπεποίθησης για χρήση υπολογιστών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων που χορηγήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση. Τα ευρήματα υποδεικνύουν θετική επίδραση της παρέμβασης στις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης στην πειραματική ομάδα. Τα ευρήματα μπορούν να εφαρμοστούν σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που ενσωματώνουν το STEM στη διδακτική ακολουθία προκειμένου να ενισχύσουν την εμπιστοσύνη των μαθητών με υπολογιστικά πειράματα.



83. Νίκου, Α.Ε., & Οικονομίδης, ΑΑ (2018). Παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς για χρήση αξιολόγησης βάσει κινητού: Μια προοπτική των δασκάλων STEM. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12609>

Αυτή η μελέτη διερευνά την πρόθεση των καθηγητών της μηχανικής και των μαθηματικών της τεχνολογίας επιστήμης (STEM) να χρησιμοποιήσουν αξιολογήσεις που βασίζονται σε κινητά στη διδακτική πρακτική. Η μελέτη προτείνει το μοντέλο αξιολόγησης που βασίζεται στην αποδοχή των εκπαιδευτικών (TAMBA) το οποίο επεκτείνει το μοντέλο αποδοχής της τεχνολογίας εισάγοντας ατομικούς, κοινωνικούς, θεσμικούς και εκπαιδευτικούς παράγοντες σχεδιασμού. Ένα κατάλληλο ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε και απαντήθηκε από 161 καθηγητές STEM από 32 ευρωπαϊκές χώρες. Οι απαντήσεις τους αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας μοντελοποίηση δομικών εξισώσεων. Το προτεινόμενο μοντέλο TAMBA εξηγεί περίπου το 50% της διακύμανσης στην πρόθεση των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν την αξιολόγηση που βασίζεται σε κινητά. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης βρέθηκε να είναι ο πιο σημαντικός καθοριστικός παράγοντας στην πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την αξιολόγηση μέσω κινητού τηλεφώνου. Οι συνθήκες διευκόλυνσης και η ποιότητα παραγωγής ήταν οι εξωτερικές μεταβλητές με τη μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο. Τα ευρήματα της μελέτης αποκάλυψαν ότι η εστίαση στον σχεδιασμό ποιότητας της αξιολόγησης μέσω κινητού καθώς και στη θεσμική υποστήριξη είναι σημαντικοί παράγοντες για τους εκπαιδευτικούς STEM προκειμένου να αποδεχτούν αξιολογήσεις που βασίζονται σε κινητές συσκευές στα σχολεία.

84. Κορδάκη, Μ., & Μπερδούσης, Ι. (2015). Πληροφορική και STEM στην Ελλάδα: Αναπαράσταση φύλου μαθητών και εκπαιδευτικών κατά τη δεκαετία 2002/2012. *Education and Information Technologies*, 22(1), 101–124. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9432-2>

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στη διερεύνηση της εκπροσώπησης φύλου φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (πρωτοετείς, απόφοιτοι, απόφοιτοι μεταπτυχιακού και διδακτορικού) και καθηγητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Πληροφορική και την εκπαίδευση STEM κατά τη δεκαετία 2002–2012 στην Ελλάδα. Πραγματοποιήθηκε ποσοτική μελέτη λαμβάνοντας υπόψη τα κατάλληλα στοιχεία που προέκυψαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή που είναι η εθνική στατιστική υπηρεσία της Ελλάδας. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας που μελετήθηκε: (α) οι γυναίκες ήταν λιγότερο διαδεδομένες από τους άνδρες σε όλα τα επίπεδα σπουδών στην Πληροφορική και τη Μηχανική, (β) ο αριθμός των ανδρών δεν ξεπερνούσε αυτόν των γυναικών στη Φυσική (πρωτοετείς, απόφοιτοι και κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος) ή Μαθηματικά (απόφοιτοι), (γ) Οι γυναίκες δασκάλες ήταν λιγότερο διαδεδομένες από τους άνδρες στην Πληροφορική και στο STEM, (δ) Οι δασκάλες υπολογιστών



εκπροσωπούνται καλύτερα σε όλα τα επίπεδα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε σύγκριση με την εκπροσώπηση των συναδέλφων τους στους υπόλοιπους κλάδους του Εκπαίδευση STEM, (ε) Δεν υπάρχει συρρίκνωση μεταξύ πρωτοετών και αποφοίτων προπτυχιακών σπουδών στην Πληροφορική και στο STEM και επίσης δεν υπήρξε καμία διαρροή γυναικών από επίπεδο (προπτυχιακές σπουδές) σε επίπεδο (μεταπτυχιακές σπουδές) στην Ελληνική Πληροφορική, Φυσική και Μηχανική τμήματα. Φαίνεται ότι το κύριο πρόβλημα είναι η πρόσληψη και όχι η διατήρηση στους υπολογιστές και το STEM, παρά την υποεκπροσώπηση των γυναικών στους περισσότερους από αυτούς τους κλάδους.

4.3 Περίληψη

Συγκεντρώθηκαν ογδόντα τέσσερις ερευνητικές μελέτες που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM από Έλληνες ερευνητές. Πενήντα επτά παρουσιάστηκαν σε συνέδρια από τις δύο μεγάλες επιστημονικές ενώσεις.

Τριάντα τρεις μελέτες προήλθαν από την «Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» και 24 από την «Ένωση για την Εκπαίδευση και την Τεχνολογία των Επιστημών» κατά την περίοδο 2015-2023. Επιπλέον, συγκεντρώθηκαν 27 άρθρα σε ερευνητικά περιοδικά και κεφάλαια τόμων.

Όπως ήταν αναμενόμενο, τα 33 άρθρα της «Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» έχουν ως κύριο συστατικό τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Αναφέρονται κυρίως στην υπολογιστική σκέψη, τη ρομποτική και τις διεπαφές υλικού, που είναι θέματα από ορισμένα πεδία STEM.

Ομοίως, τα 27 άρθρα του «Association for Science Education and Technology» έχουν ως κύρια συστατικά τους τις Επιστήμες. Αφορούν κυρίως επιστημονικά έργα, στάσεις μαθητών και καθηγητών απέναντι στο STEM, σεμινάρια για μαθητές και εκπαιδευτικούς καθώς και στον σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων STEM.

Τα άρθρα περιοδικών και τα κεφάλαια τόμων ακολουθούν την ίδια κατεύθυνση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ολοκληρωμένες προσεγγίσεις STEM αποτελούν τη μειοψηφία των ερευνητικών μελετών.



5 Εμπειρικές σπουδές

Για τον προσδιορισμό της στάσης των ενδοϋπηρεσιακών εκπαιδευτικών, των αποφοίτων παιδαγωγικών τμημάτων και των ειδικών απέναντι στην εκπαίδευση STEM, πραγματοποιήθηκαν τρεις διερευνητικές έρευνες. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τα αποτελέσματα από αυτή τη μελέτη.

5.1 Οι στάσεις των εκπαιδευτικών

Η έρευνα αυτή απευθυνόταν σε:

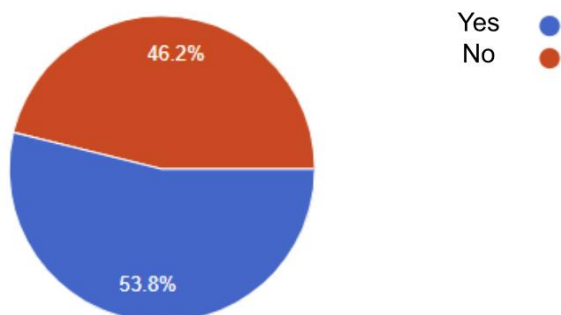
1. καθηγητές που έχουν διδάξει ή διδάσκουν θέματα από τα πεδία STEM
2. εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.

Το δείγμα της έρευνας ήταν καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα: Μαθηματικοί, καθηγητές Φυσικών Επιστημών, Μηχανικοί και καθηγητές Πληροφορικής. Συνολικά 26 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια επιστράφηκαν μέσω των Φόρμων Google.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά ερώτηση.

E1: Έχετε διδάξει ή διδάσκετε θέματα που σχετίζονται με το STEM (π.χ. ως μέρος των εργαστηρίων δεξιοτήτων ή προγραμμάτων);

14 από τους εκπαιδευτικούς δήλωσαν ότι έχουν διδάξει ή διδάσκουν θέματα σχετικά με το STEM, ενώ 12 δήλωσαν το αντίθετο (Εικ. 6.1.1).



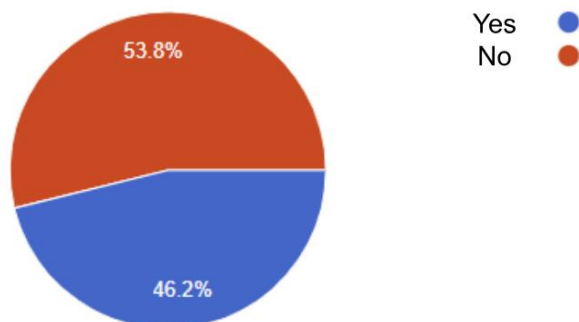
I

Εικ. 6.1.1: Κατανομή απόψεων: διδασκαλία θεμάτων που σχετίζονται με το STEM



E2: Ακολουθήσατε ή ακολουθείτε την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM;

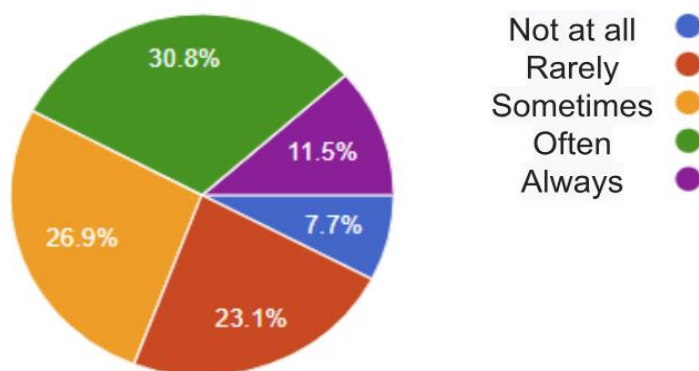
14 από τους εκπαιδευτικούς δήλωσαν ότι δεν ακολουθούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM, ενώ 12 δήλωσαν ότι ακολουθούν (Εικ. 6.1.2).



Εικ. 6.1.2: Διανομή απόψεων: ακολουθώντας την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM

E3: Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε οπτικοακουστικό υλικό όταν διδάσκετε θέματα που σχετίζονται με το STEM;

Οκτώ δάσκαλοι απάντησαν «Συχνά», επτά «Μερικές φορές», τρεις το χρησιμοποιούν σε κάθε μάθημα, έξι απάντησαν «Σπάνια», ενώ δύο δάσκαλοι δήλωσαν ότι δεν περιλαμβάνουν υλικό ήχου/βίντεο στα μαθήματα STEM (Εικ. 6.1.3).

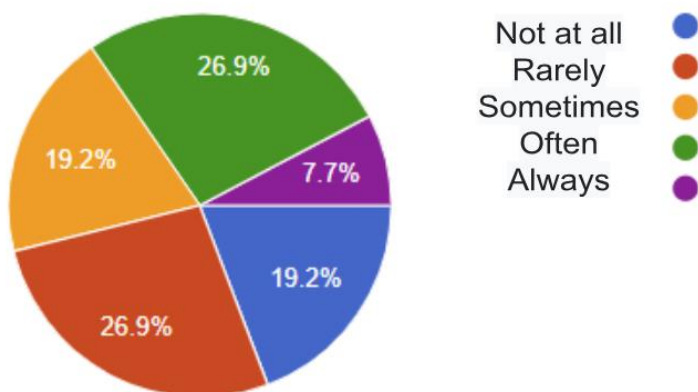


Εικ. 6.1.3: Χρήση οπτικοακουστικού υλικού

E4: Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε λογισμικό ειδικό για το STEM όταν διδάσκετε θέματα που σχετίζονται με το STEM;



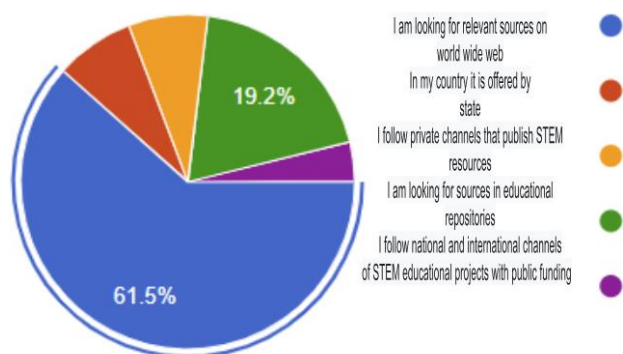
Επτά δάσκαλοι απάντησαν «Συχνά», επτά «Σπανίως», δύο το χρησιμοποιούν σε κάθε μάθημα, πέντε απάντησαν «Μερικές φορές», ενώ πέντε δάσκαλοι δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν λογισμικό ειδικό για το STEM (Εικ. 6.1.4).



Εικ. 6.1.4: Χρήση ειδικού λογισμικού STEM

Ε5: Πού αναζητάτε εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία θεμάτων STEM;

Δεκαέξι από τους συμμετέχοντες αναζητούν σχετικές πηγές στον παγκόσμιο ιστό, 5 αναζητούν πηγές σε εκπαιδευτικά αποθετήρια (π.χ. Scientix), δύο ακολουθούν ιδιωτικά κανάλια που δημοσιεύουν πόρους STEM (κοινωνικά δίκτυα, ενημερωτικά δελτία κ.λπ.), δύο προτιμούν το υλικό προσφέρεται από το ελληνικό κράτος και ακολουθεί κανείς εθνικά και διεθνή κανάλια εκπαιδευτικών έργων STEM με δημόσια χρηματοδότηση (Εικ. 6.1.5)

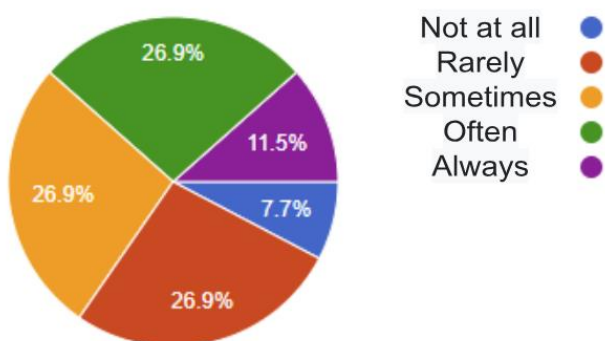




Εικ 6.1.5: Πηγές εκπαιδευτικού υλικού

E6: Η διδασκαλία σας στο STEM επηρεάζεται από πιθανώς ανεπαρκή τεχνική βοήθεια;

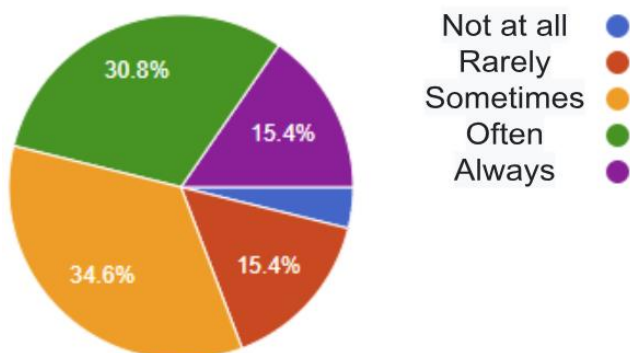
Επτά δάσκαλοι απάντησαν «Συχνά», επτά απάντησαν «Μερικές φορές», επτά «Σπανίως», δύο δεν επηρεάζονται και τρεις επηρεάζονται συνεχώς (Εικ. 6.1.6)



Εικ. 6.1.6: Ανεπαρκής τεχνική βοήθεια που επηρεάζει τη διδασκαλία STEM

E7: Η διδασκαλία των μαθημάτων STEM επηρεάζεται από την έλλειψη υλικού στα ελληνικά;

Εννέα δάσκαλοι επηρεάζονται μερικές φορές, οκτώ επηρεάζονται συχνά, τέσσερις επηρεάζονται πάντα, τέσσερις επηρεάζονται σπάνια και ένας δεν επηρεάζεται καθόλου (Εικ. 6.1.7).

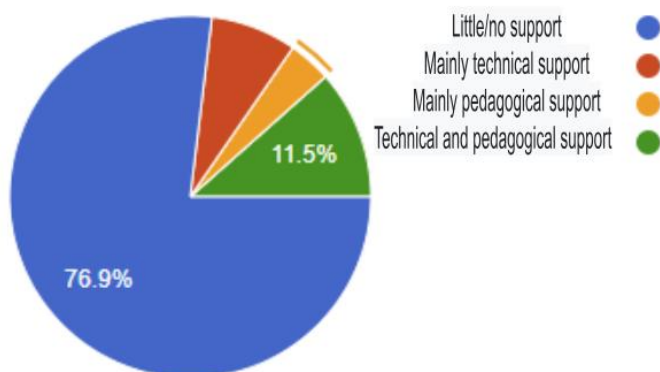


Εικ. 6.1.7: Η έλλειψη υλικού στα ελληνικά επηρεάζει τη διδασκαλία STEM



E8: Σε ποιο βαθμό έχετε υποστήριξη από ειδικούς εκτός σχολείου για να βελτιώσετε τις γνώσεις σας στα θέματα STEM;

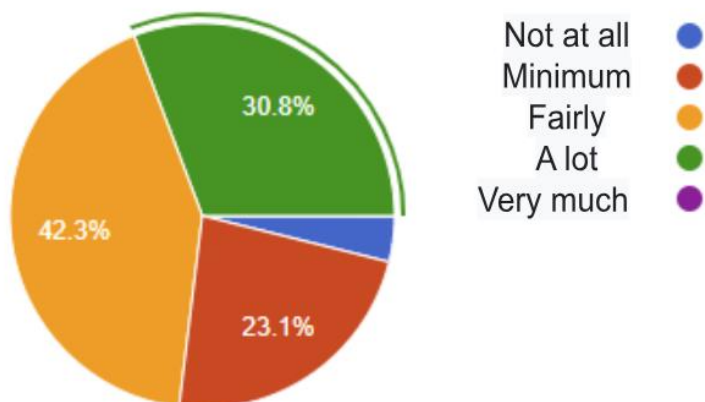
Είκοσι εκπαιδευτικοί έχουν μικρή ή καθόλου υποστήριξη, τρεις έχουν τεχνική και παιδαγωγική υποστήριξη, δύο έχουν κυρίως τεχνική υποστήριξη και ένας έχει κυρίως παιδαγωγική υποστήριξη (Εικ. 6.1.8).



Εικ. 6.1.8: Παρέχεται υποστήριξη

E9: Πιστεύετε ότι η καινοτόμος εκπαίδευση STEM (χρήση ψηφιακής τεχνολογίας και καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις) έχει θετική επίδραση στο να κάνει τους μαθητές να εργαστούν σκληρότερα σε αυτό που μαθαίνουν;

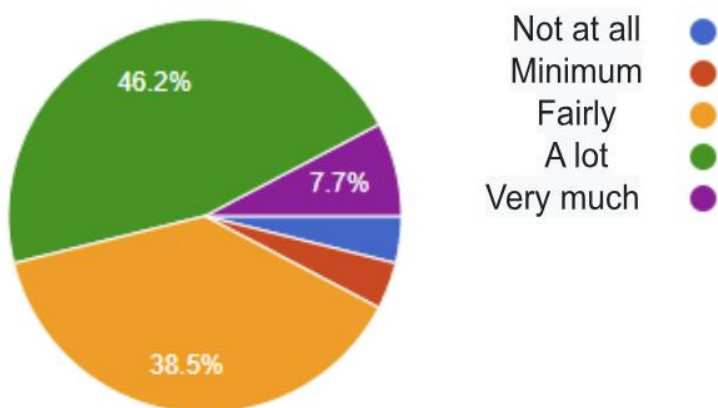
Έντεκα δάσκαλοι απάντησαν «Αρκετά», οκτώ απάντησαν «Πολλά», έξι «Ελάχιστο» και ένας «Καθόλου» (Εικ. 6.1.9)



Εικ. 6.1.9: Απόψεις σχετικά με τις θετικές επιδράσεις στο να κάνουν τους μαθητές να εργάζονται σκληρότερα

Ε10: Πιστεύετε ότι η καινοτόμος εκπαίδευση STEM (χρήση ψηφιακής τεχνολογίας και καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις) έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση των θεμάτων από τους μαθητές;

Δώδεκα δάσκαλοι πιστεύουν ότι η εκπαίδευση STEM έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση των θεμάτων από τους μαθητές, δέκα δήλωσαν μέσο αντίκτυπο, δύο απάντησαν «πολύ» και δύο είτε δηλώνουν ελάχιστο είτε καθόλου αντίκτυπο (Εικ. 6.1.10).



Εικ 6.1.10: Απόψεις για θετικές επιδράσεις στην καλύτερη κατανόηση των μαθητών



5.2 Απόψεις μεταπτυχιακών φοιτητών

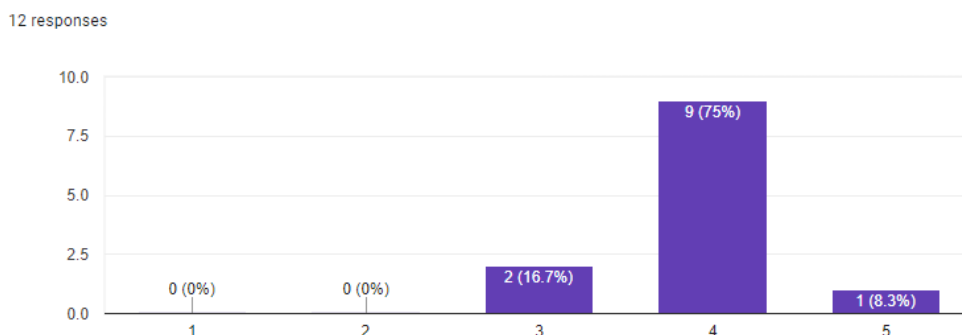
Η έρευνα αυτή απευθυνόταν σε 12 μεταπτυχιακούς φοιτητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διδακτικές και Μαθησιακές Τεχνικές στις Φυσικές Επιστήμες» του Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Σε όλη τη διάρκεια της έρευνας χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα Likert 5 βαθμών, με βαθμολογία από «Καθόλου/Διαφωνώ πλήρως» (1) έως «Πολύ/Συμφωνώ Απόλυτα» (5).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά ερώτηση.

E1: Κατά τη γνώμη σας, η καινοτόμος διδασκαλία STEM (με χρήση ΤΠΕ και καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων) έχει θετικό αντίκτυπο στα ακόλουθα: (Πολύ - Καθόλου)

1.1 Οι μαθητές συγκεντρώνονται περισσότερο σε αυτά που μαθαίνουν

Ένας μαθητής απάντησε «Πολύ», εννέα απάντησαν «Πολύ» και δύο «Αρκετά» (Εικ. 6.2.1).



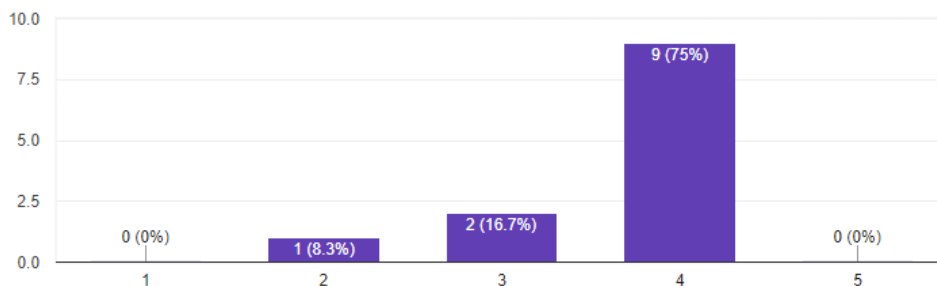
Εικ. 6.2.1 Απόψεις σχετικά με την επίδραση του STEMS στη συγκέντρωση

1.2 Οι μαθητές καταβάλλουν περισσότερη προσπάθεια στο αντικείμενο που μελετούν

Εννέα μαθητές απάντησαν «Πολλά», δύο απάντησαν «Αρκετά» και ένας απάντησαν «Λίγο» (Εικ. 6.2.2).



12 responses

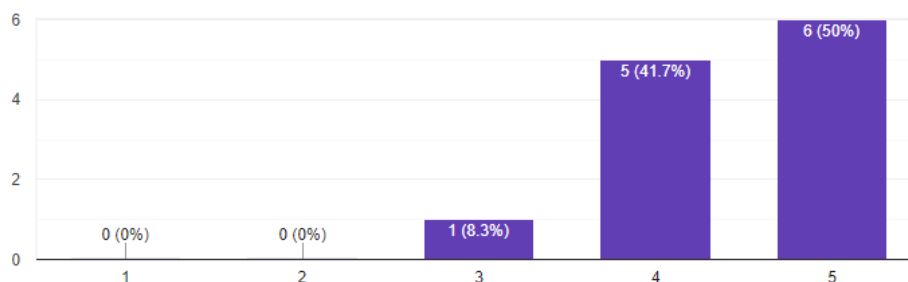


Εικ. 6.2.2 Απόψεις σχετικά με τον αντίκτυπο του STEMS στην προσπάθεια

1.3 Οι μαθητές νιώθουν ότι απολαμβάνουν μεγαλύτερη αυτονομία κατά τη μάθηση (μπορούν να επαναλάβουν ασκήσεις εάν χρειάζεται, να εξερευνήσουν θέματα που τους ενδιαφέρουν με περισσότερες λεπτομέρειες κ.λπ.)

Έξι από τους συμμετέχοντες απάντησαν «Πολύ πολύ», πέντε «Πολύ» και ένας απάντησε «Αρκετά» (Εικ. 6.2.3).

12 responses



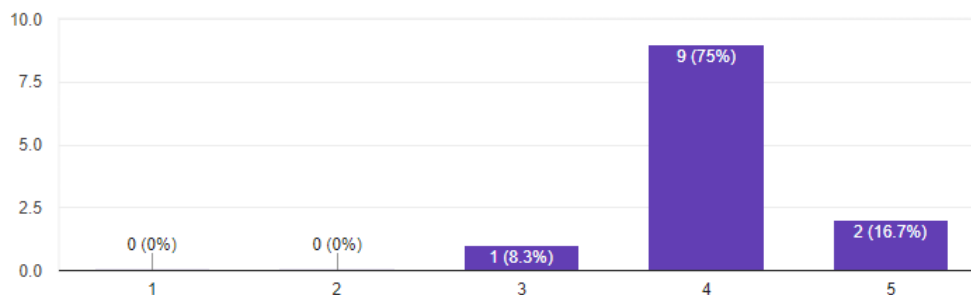
Εικ. 6.2.3 Απόψεις σχετικά με τον αντίκτυπο του STEMS στην αυτονομία

1.4 Οι μαθητές καταλαβαίνουν τι μαθαίνουν πιο εύκολα

Δύο μαθητές απάντησαν «Πολύ», εννέα «Πολύ» και ένας απάντησε «Αρκετά» (Εικ. 6.2.4).



12 responses

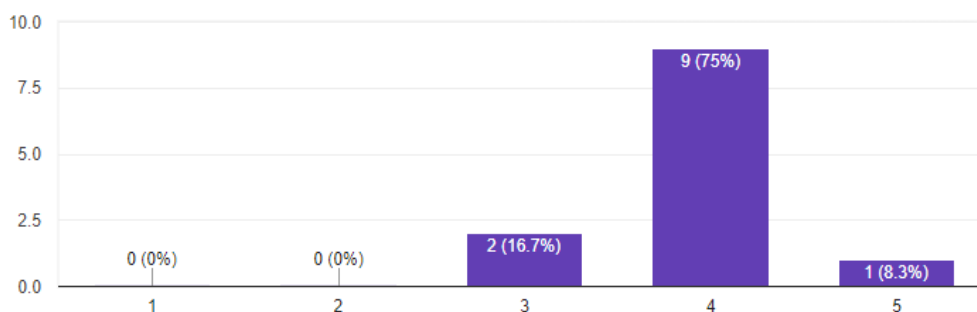


Εικ. 6.2.4 Απόψεις σχετικά με τον αντίκτυπο του STEMS στην κατανόηση

1.5 Οι μαθητές θυμούνται τι έμαθαν πιο εύκολα

Δύο από τους συμμετέχοντες απάντησαν «Αρκετά», εννέα «Πολύ» και ένας απάντησε «Πολύ» (Εικ. 6.2.5).

12 responses



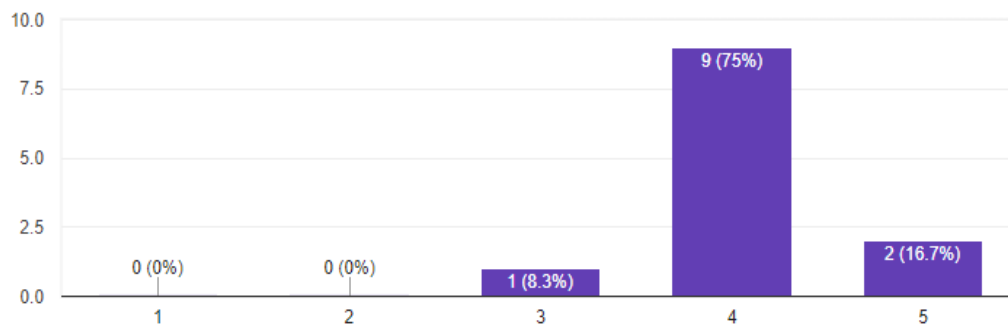
Εικ 6.2.5 Απόψεις σχετικά με την επίδραση του STEMS στη μνήμη

1.6 Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη

Δύο συμμετέχοντες απάντησαν «Πολύ», εννέα «Πολύ» και ένας απάντησε «Αρκετά» (Εικ. 6.2.6).



12 responses

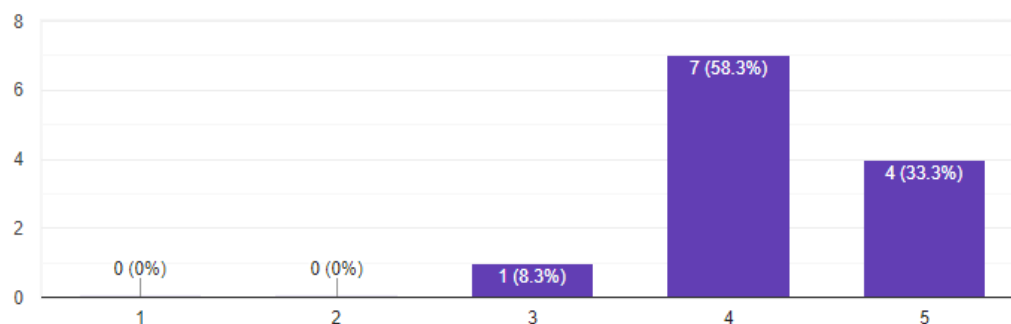


Εικ. 6.2.6 Απόψεις σχετικά με την επίδραση του STEMS στην κριτική σκέψη

1.7 Το ενδιαφέρον των μαθητών για τις σταδιοδρομίες STEM τονώνεται

Τέσσερις μαθητές απάντησαν «Πολύ», επτά «Πολύ» και ένας απάντησε «Αρκετά» (Εικ. 6.2.7).

12 responses



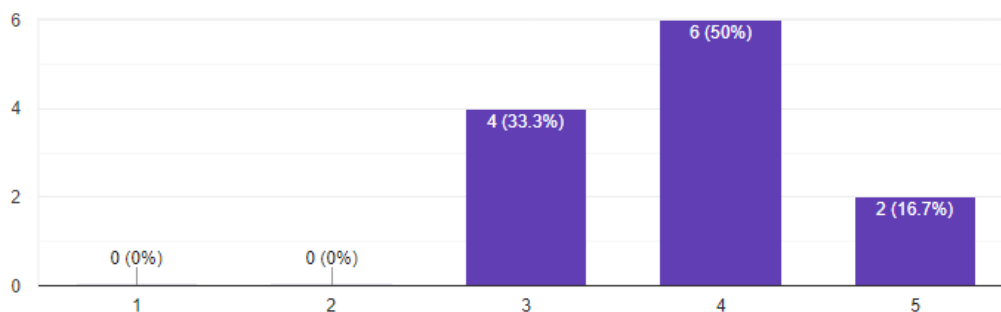
Εικ. 6.2.7 Απόψεις σχετικά με τον αντίκτυπο του STEMS στο ενδιαφέρον για σταδιοδρομία STEM

1.8 Οι ΤΠΕ διευκολύνουν τη συλλογική εργασία μεταξύ των μαθητών

Δύο συμμετέχοντες απάντησαν «Πολύ», έξι «Πολύ» και τέσσερις απάντησαν «Αρκετά» (Εικ. 6.2.8).



12 responses

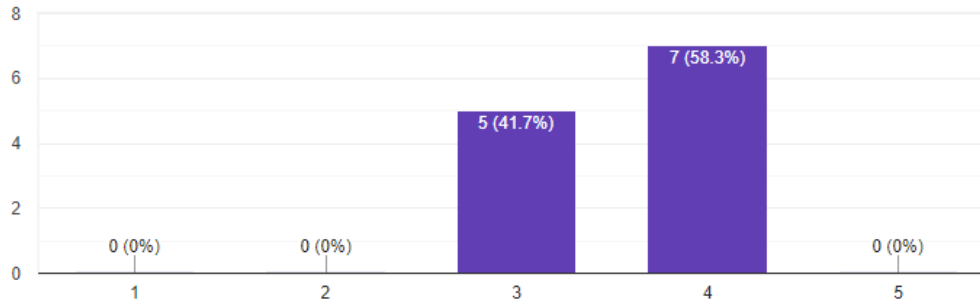


Εικ. 6.2.8 Απόψεις σχετικά με τον αντίκτυπο του STEMS στη συλλογική εργασία

1.9 Οι ΤΠΕ βελτιώνουν το κλίμα στην τάξη (οι μαθητές συγκεντρώνονται καλύτερα, κάνουν λιγότερο θόρυβο)

Επτά μαθητές απάντησαν «Πολλά» και πέντε απάντησαν «Αρκετά» (Εικ. 6.2.9).

12 responses



Εικ. 6.2.9 Απόψεις σχετικά με την επίδραση του STEMS στο κλίμα της τάξης

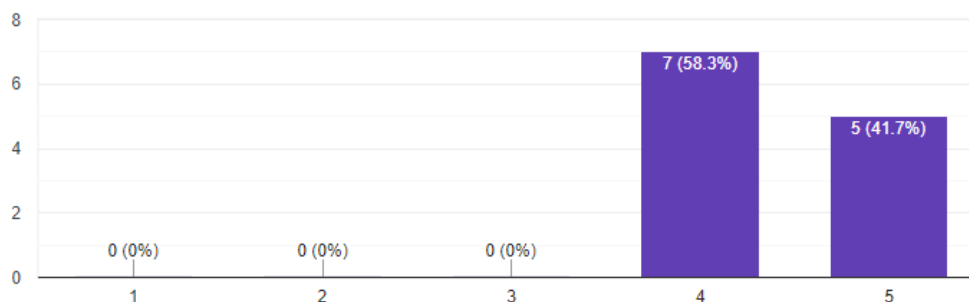
E2: Οι ΤΠΕ θα πρέπει να χρησιμοποιούνται έτσι ώστε οι μαθητές: (Διαφωνώ πλήρως – Συμφωνώ απόλυτα)

2.1 κάντε ασκήσεις και εξάσκηση

Πέντε από τους συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα και επτά συμφωνούν (Εικ. 6.2.10).



12 responses

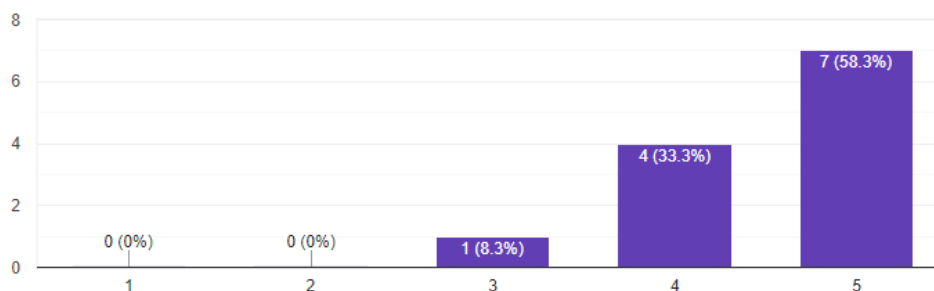


Εικ. 6.2.10 Γνώμες σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ για την εκτέλεση ασκήσεων και εξάσκησης

2.2 ανάκτηση πληροφοριών

Επτά από τους συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις συμφωνούν και ένας είναι ουδέτερος (Εικ. 6.2.11).

12 responses



Εικ.

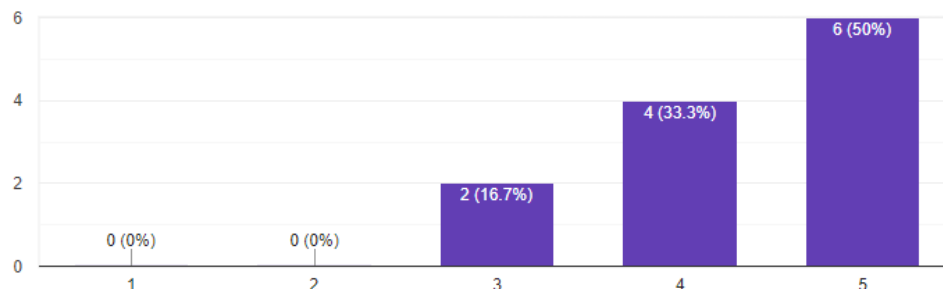
Εικ. 6.2.11 Γνώμες σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ για την ανάκτηση πληροφοριών

2.3 εργάζονται συνεργατικά

Έξι από τους συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις συμφωνούν και δύο είναι ουδέτεροι (Εικ. 6.2.12).



12 responses

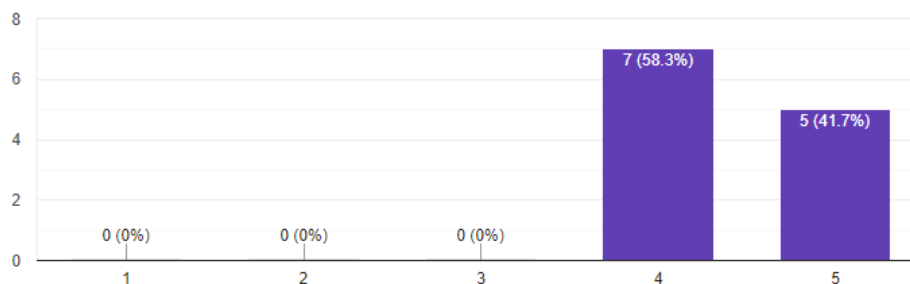


Εικ. 6.2.12 Απόψεις σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ για συνεργατική εργασία

2.4 μαθαίνουν με αυτόνομο τρόπο

Πέντε μαθητές συμφωνούν απόλυτα και επτά συμφωνούν (Εικ. 6.2.13).

12 responses



Εικ. 6.2.13 Απόψεις σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ για τη μάθηση με αυτόνομο τρόπο

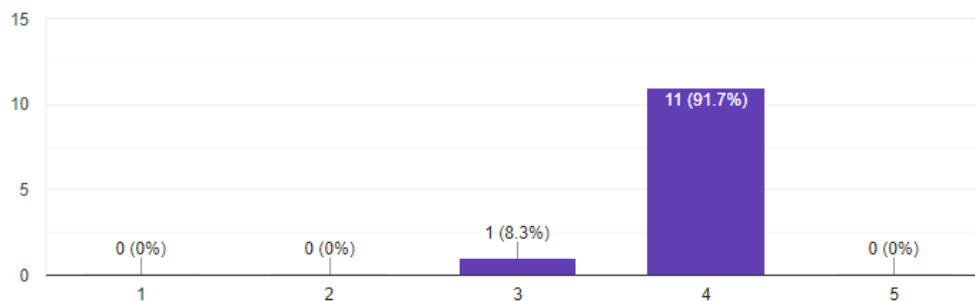
Ε3: Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και τη μάθηση επηρεάζει θετικά : Διαφωνώ εντελώς – Συμφωνώ απόλυτα

3.1 Το εσωτερικό κίνητρο των μαθητών

Έντεκα μαθητές συμφωνούν και ένας είναι ουδέτερος (Εικ. 6.2.14).



12 responses

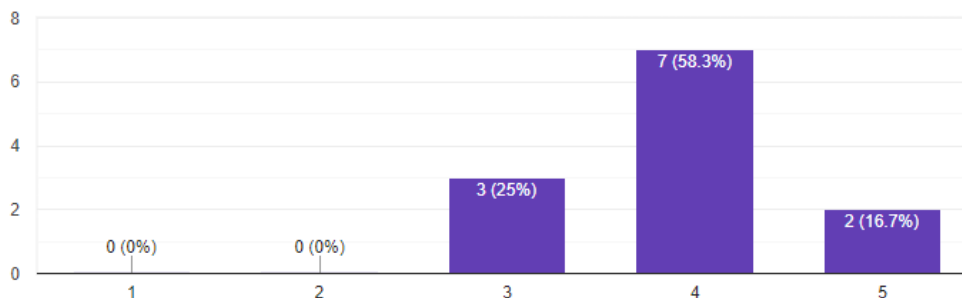


Εικ 6.2.14 Απόψεις σχετικά με την επίδραση των ΤΠΕ στα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών

3.2 Επιτεύγματα μαθητών

Δύο από τους συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα, επτά συμφωνούν και τρεις είναι ουδέτεροι (Εικ. 6.2.15).

12 responses



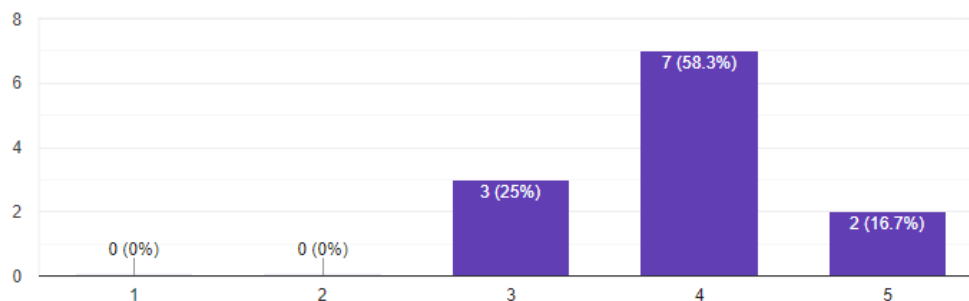
Εικ 6.2.15 Απόψεις σχετικά με την επίδραση των ΤΠΕ στα επιτεύγματα των μαθητών

3.3 Δεξιότητες ανώτερου επιπέδου (βαθιά κατανόηση)

Δύο από τους συμμετέχοντες συμφωνούν απόλυτα, επτά συμφωνούν και τρεις είναι ουδέτεροι (Εικ. 6.2.16).



12 responses

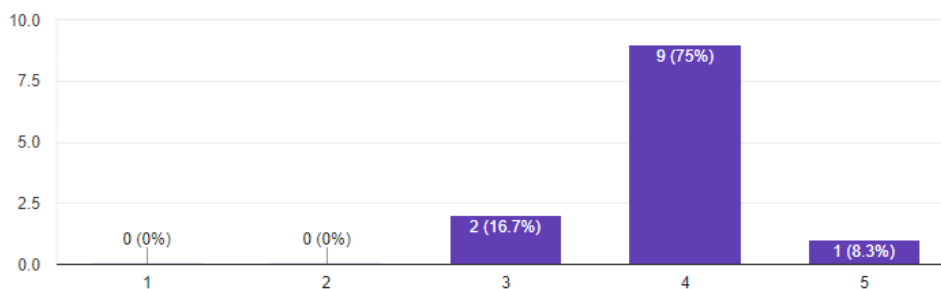


Εικ 6.2.16 Απόψεις σχετικά με την επίδραση των ΤΠΕ σε δεξιότητες ανώτερου επιπέδου

3.4 Η ικανότητα σε εγκάρσιες δεξιότητες (μεταγνωστικές δεξιότητες, κοινωνικές δεξιότητες κ.λπ.)

Ένας μαθητής συμφωνεί απόλυτα, εννέα συμφωνούν και δύο είναι ουδέτεροι (Εικ. 6.2.17).

12 responses



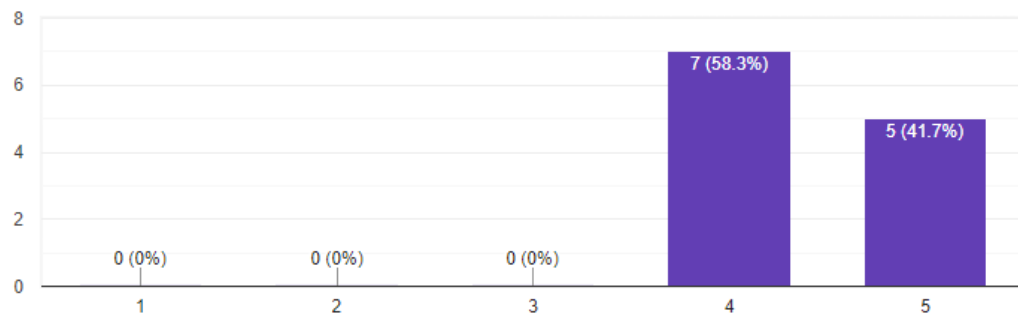
Εικ 6.2.17 Απόψεις σχετικά με την επίδραση των ΤΠΕ στις εγκάρσιες δεξιότητες

E4: Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και τη μάθηση είναι απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι για τη ζωή και την εργασία στον 21ο αιώνα (Διαφωνώ πλήρως – Συμφωνώ απόλυτα)

Πέντε μαθητές συμφωνούν απόλυτα και επτά συμφωνούν (Εικ. 6.2.18)



12 responses



Εικ. 6.2.18 4 Απόψεις σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και τη μάθηση επηρεάζουν την προετοιμασία των μαθητών για τη ζωή και την εργασία



5.3 Οι απόψεις των ερευνητών

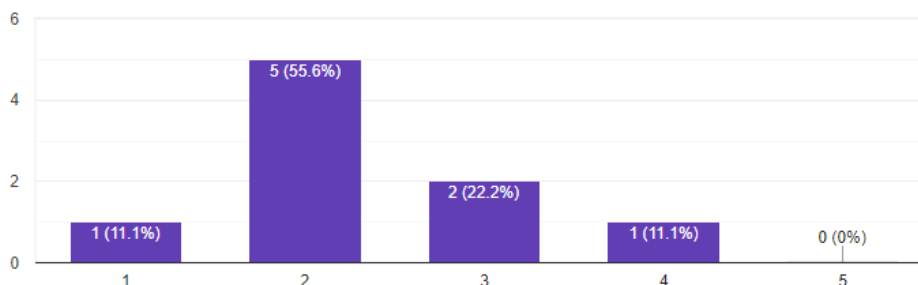
Η έρευνα αυτή απευθυνόταν σε εννέα ερευνητές του Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Όλοι είναι κάτοχοι διδακτορικών διπλωμάτων στις Τεχνολογίες Μάθησης ή Εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών και έχουν εργαστεί/εργαστεί σε έργα που σχετίζονται με το STEM ή έχουν διδάξει/διδάξει θέματα STEM.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά ερώτηση.

E1: Πώς θα αξιολογούσατε την κατάσταση σχετικά με την εκπαίδευση STEM στη χώρα σας;
(Βαθμολογία 5 βαθμών κλίμακας Likert από "Πολύ κακή" έως "Πολύ Καλή")

Ένας συμμετέχων βαθμολόγησε την κατάσταση ως «Πολύ κακή», πέντε ως «Κακή», δύο ως «Αποδεκτή» και ένας συμμετέχων αξιολόγησε την κατάσταση ως «Καλή» (Εικ. 6.3.1).

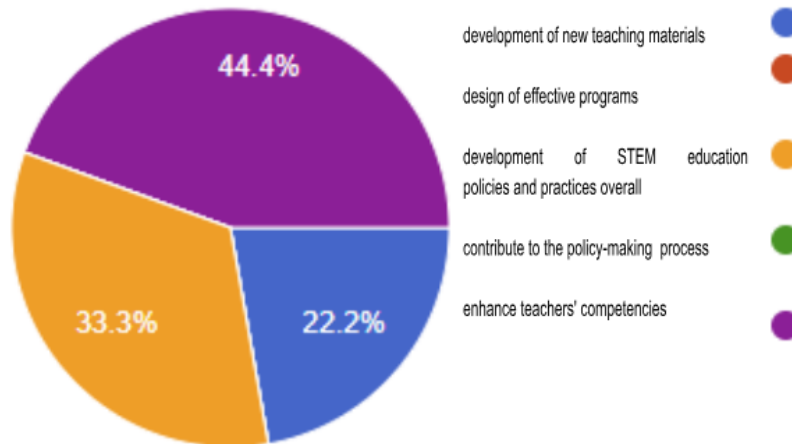
9 responses



Εικ. 6.3.1 Κατάσταση σχετικά με την εκπαίδευση STEM στη χώρα σας

E2: Με ποιους τρόπους μπορείτε να συμβάλετε στη βελτίωση των εκπαιδευτικών πολιτικών και πρακτικών STEM;

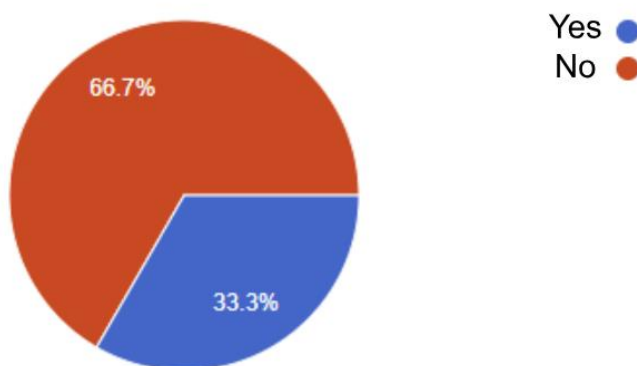
Τέσσερις δήλωσαν «ενίσχυση των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών», τρεις «ανάπτυξη εκπαιδευτικών πολιτικών και πρακτικών STEM συνολικά» και δύο «ανάπτυξη νέου διδακτικού υλικού» (Εικ. 6.3.2).



Εικ. 6.3.2 Τρόποι συμβολής στη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM

Ε3: Συμμετέχετε στην έρευνα για την εκπαίδευση STEM;

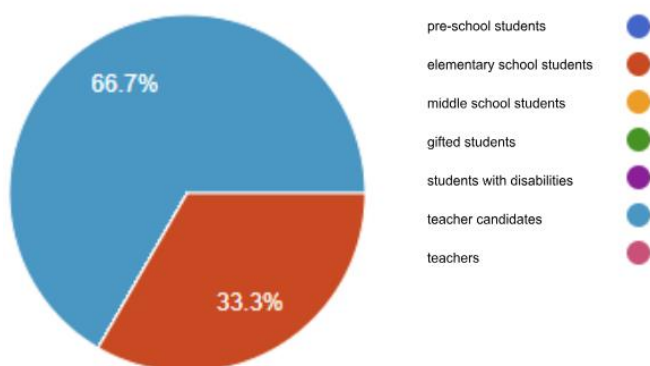
Από τους εννέα συμμετέχοντες μόνο τρεις συμμετέχουν επί του παρόντος στην έρευνα για την εκπαίδευση STEM (Εικ. 6.3.3).



Εικ. 6.3.3 Συμμετοχή στην έρευνα για την εκπαίδευση STEM

ΑΝ ΝΑΙ: Η έρευνά σας επικεντρώνεται σε:

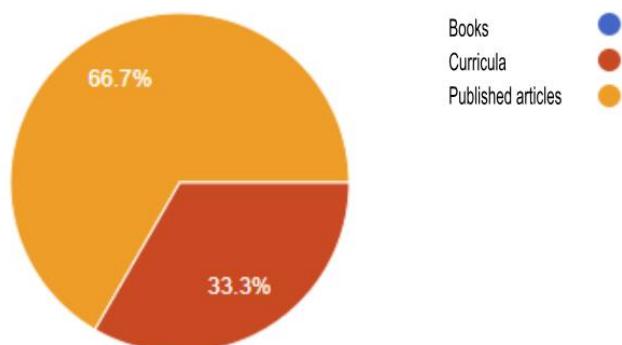
Από τις τρεις θετικές απαντήσεις, οι 2 επικεντρώνονται σε «υποψήφιους εκπαιδευτικούς» και 1 σε «μαθητές δημοτικού σχολείου» (Εικ. 6.3.4).



Εικ. 6.3.4 Συμμετέχοντες στην έρευνα για την εκπαίδευση STEM

ΑΝ ΝΑΙ: Η κύρια πηγή των ερευνητικών σας εγγράφων είναι:

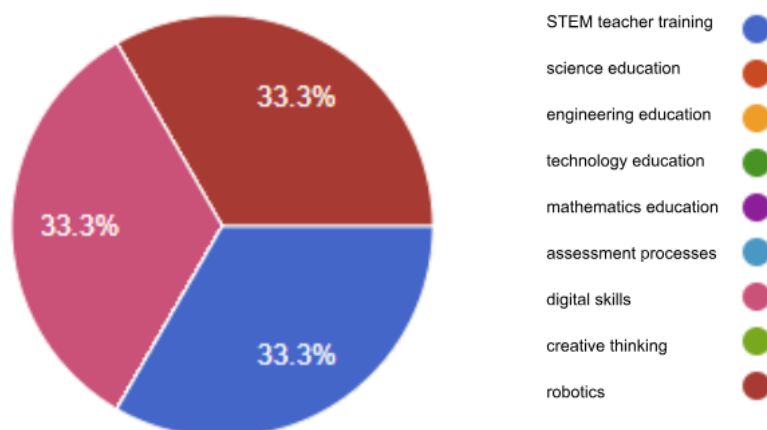
Από τις τρεις θετικές απαντήσεις, δύο δήλωσαν ως «Δημοσιευμένα άρθρα» και ένα άτομο «Προγράμματα Σπουδών» ως κύρια πηγή ερευνητικών εγγράφων (Εικ. 6.3.5).



Εικ. 6.3.5 Πηγές για έρευνα στην εκπαίδευση STEM

ΑΝ ΝΑΙ: Η έρευνά σας για την εκπαίδευση STEM επικεντρώνεται περισσότερο σε:

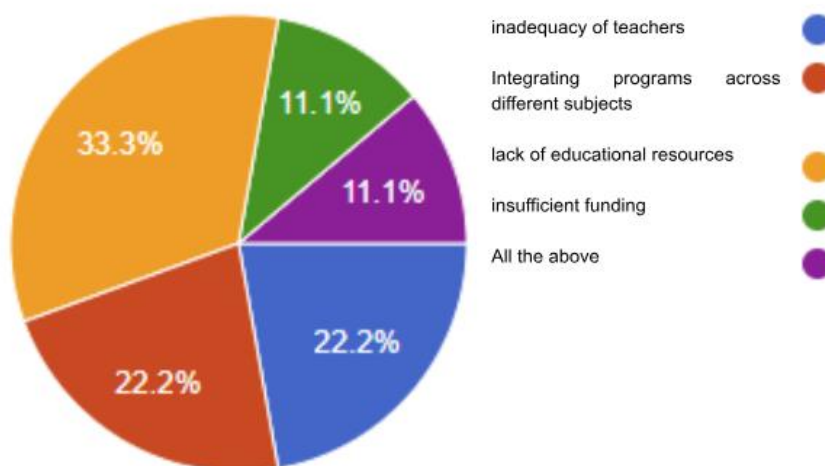
«Εκπαίδευση δασκάλων STEM», «ψηφιακές δεξιότητες» και «ρομποτική» ήταν τα θέματα στα οποία επικεντρώνονται οι τρεις ερευνητές. (Εικ. 6.3.6).



Εικ. 6.3.6 Θέματα έρευνας για την εκπαίδευση STEM

Ε4: Ποιο είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο στην εφαρμογή αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πρακτικών STEM;

Τα μεγαλύτερα εμπόδια που αναφέρθηκαν από τους συμμετέχοντες ήταν η «έλλειψη εκπαιδευτικών πόρων» (N=3), η «ανεπάρκεια εκπαιδευτικών» (N=2), η «ενσωμάτωση προγραμμάτων σε διάφορα μαθήματα» (N=2), η «ανεπαρκής χρηματοδότηση» (N =1) και «Όλα τα παραπάνω» (N=1) (Εικ. 6.3.7).

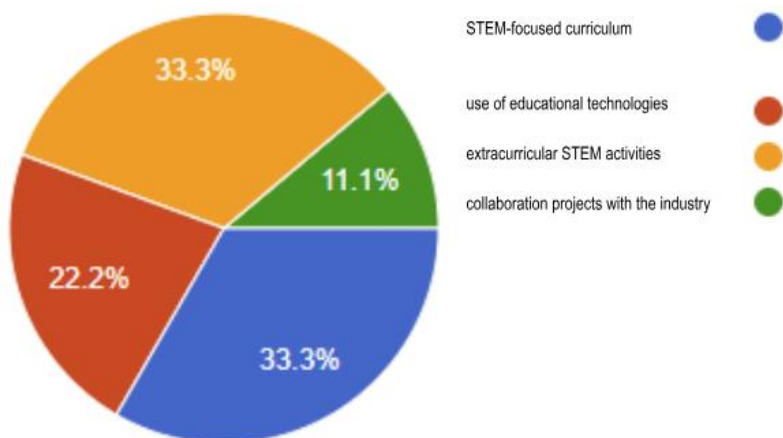


Εικ. 6.3.7 Εμπόδια για αποτελεσματικές εκπαιδευτικές πρακτικές STEM



Ε5: Ποια είναι τα σημαντικά ευρήματα από επιτυχημένες εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEM

Αναφέροντας βασικά ευρήματα από επιτυχείς εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEM, οι συμμετέχοντες περιέγραψαν «πρόγραμμα σπουδών που εστιάζει στο STEM» (N=3), «χρήση εκπαιδευτικών τεχνολογιών» (N=2), «εξωσχολικές δραστηριότητες STEM» (N=3) και «έργα συνεργασίας με τη βιομηχανία» (N=1) (Εικ. 6.3.8).



Εικ. 6.3.8 Ευρήματα από επιτυχημένες εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEM

5.4 Περίληψη

Η ελληνική ερευνητική ομάδα του έργου «Green STEM» επικοινωνήσε με τρεις διερευνητικές εμπειρικές μελέτες.

Σχεδόν οι μισοί από τους 26 εκπαιδευτικούς απάντησαν ότι έχουν διδάξει θέματα σχετικά με το STEM, έχουν ακολουθήσει την ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM και βρήκαν το εκπαιδευτικό τους υλικό αναζητώντας στον παγκόσμιο ιστό. Αnéφεραν επίσης ότι η διδασκαλία που σχετίζεται με το STEM συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που διδάσκονται.

Η πλειοψηφία των 12 μεταπτυχιακών φοιτητών θεώρησε ότι η προσέγγιση STEM τους προσφέρει αυτόνομη εργασία και κίνητρο, συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση και κριτική σκέψη, τους προετοιμάζει για την πραγματική ζωή και εργασία, αλλά χρειάζεται περισσότερη προσπάθεια.



Co-funded by
the European Union



Οι ερευνητές ανέφεραν ότι υπάρχει ανάγκη για κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα κατάρτισης για μελλοντικούς δασκάλους και εκπαιδευτικούς συνεχούς υπηρεσίας.



6. Συμπέρασμα

Ο Πίνακας 6.1 παρουσιάζει διάφορες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEM που εμφανίστηκαν με την πάροδο του χρόνου. Αυτές οι προσεγγίσεις δεν διαχωρίζονται αυστηρά χρονικά αφού χρησιμοποιούνται παράλληλα. Το χρονοδιάγραμμα προσφέρει μια γενική άποψη για την εξέλιξη της εκπαίδευσης STEM και την τρέχουσα προσέγγισή της (Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2023).

ΟΡΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
S.T.E.M. ή S-T-E-M Δεκαετίες 1980, 1990	Εκπαίδευση σε πεδία STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) Έμφαση δίνεται σε υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες, χρήση γνωστικών εκπαιδευτικών μοντέλων (Blackley, & Howell, 2015; Hobbs, Clark, & Plant, 2018: 144).
S.t.e.M Δεκαετία 2000	Έμφαση δίνεται στην εκπαίδευση στους τομείς των Επιστημών και των Μαθηματικών. Λίγες οι αναφορές στην Τεχνολογία και Μηχανική, γιατί δεν είναι αυτόνομα μαθήματα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ή μπορεί να παρεξηγηθούν οι όροι.
s.T.E.m. Δεκαετία 2000	Έμφαση δίνεται στην εκπαίδευση στους τομείς της Τεχνολογίας και της Μηχανικής. Συχνά συναντάται στην επαγγελματική εκπαίδευση. Θεωρούνται ως κλάδοι π.χ. προγραμματισμός υπολογιστών και ρομποτική αντίστοιχα.
Εκπαίδευση STEM Δεκαετίες 2000, 2010	Αναγνωρίζεται η παιδαγωγική αξία της εκπαίδευσης STEM. Εμφανίζεται ο όρος «ολοκλήρωση». Η ολοκλήρωση υποδεικνύει τη διεπιστημονική προσέγγιση των πεδίων STEM για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (Breiner et al., 2012).
Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM Δεκαετίες 2000 – 2020	Το ολοκληρωμένο STEM περιλαμβάνει μια κυρίως διεπιστημονική προσέγγιση μεταξύ δύο ή περισσότερων πεδίων STEM και/ή μεταξύ ενός πεδίου STEM και ενός ή περισσότερων πεδίων πέρα από τα πεδία STEM (Sanders, 2009). Έμφαση δίνεται στον «στοχευμένο σχεδιασμό και έρευνα» (Sanders, 2009).
Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEAM Δεκαετίες 2000–2020	Το ολοκληρωμένο STEM εισάγει τις τέχνες. Οι τέχνες στοχεύουν στην ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών, στην ανάπτυξη καινοτόμων ιδεών και δημιουργικής σκέψης, (Sanders, 2009). Το ολοκληρωμένο STEM εισάγει επίσης πεδία από κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες. Εμφανίζεται ο όρος STEAM.



Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM και STEAM Δεκαετίες 2010–2020	Η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM και STEAM εισάγει προβλήματα του πραγματικού κόσμου στην τάξη. Ένα ή περισσότερα πεδία STEM χρησιμοποιούνται για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Η διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού χρησιμοποιείται για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Εποικοδομητικά – χρησιμοποιούνται εκπαιδευτικά μοντέλα με επίκεντρο τον μαθητή (μάθηση βάσει προβλημάτων, μάθηση διερεύνησης, μάθηση βάσει σχεδίου). (Thibaut et al., 2018). Υπάρχει μια τάση για διεπιστημονικές προσεγγίσεις.
---	---

Η παρούσα έκθεση δείχνει ότι η εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια) και τύπους (επίσημη και μη τυπική) ακολουθεί όλες τις προσεγγίσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM προτείνεται στα προγράμματα σπουδών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μια εμπειρική μελέτη που διεξήχθη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, μια οντότητα που εποπτεύεται από τον Υπουργό Παιδείας, έδειξε θετικά αποτελέσματα, ειδικά για την ανάπτυξη των ψηφιακών και επιστημονικών δεξιοτήτων, των κοινωνικών δεξιοτήτων και των δεξιοτήτων ζωής των μαθητών. Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς, ακολούθησαν γνωστικά και κοινωνικο-γνωστικά μοντέλα διδασκαλίας. Οι κύριοι περιορισμοί που αναφέρθηκαν από τους εκπαιδευτικούς αφορούν τις υποδομές που απαιτούνται για τη θέσπιση εκπαιδευτικών σεναρίων STEM και τη μεγάλη διάρκεια των σεναρίων που προτείνονται από τα προγράμματα σπουδών.

Η εκπαίδευση STEM έχει εισαχθεί στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Υπάρχουν πολλά προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα που προσφέρονται από Πανεπιστήμια στην Ελλάδα, που προσφέρονται κυρίως από Τμήματα Εκπαίδευσης. Αρκετά θέματα Master και PhD ακολουθούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM, με την πλειοψηφία να αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο θέμα από τα πεδία STEM.

Η εκπαίδευση STEM είναι επίσης το θέμα σε όλα τα εκπαιδευτικά, ερευνητικά και αναπτυξιακά ευρωπαϊκά έργα που διεξάγονται στην Ελλάδα. Τα ενδιαφερόμενα μέρη του ιδιωτικού τομέα συνεργάζονται με δημόσια σχολεία ή πανεπιστήμια σε αυτά τα έργα. Τα περισσότερα από τα έργα αφορούν συγκεκριμένα πεδία STEM.

Έρευνα ενδιαφέροντος για την εκπαίδευση STEM από Έλληνες ερευνητές. Πολλές μελέτες που δημοσιεύθηκαν αφορούν ορισμένα πεδία STEM, π.χ. ρομποτική και περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι



ολοκληρωμένες προσεγγίσεις STEM εμφανίζονται μόνο σε λίγες μελέτες. Τονίζεται η ανάγκη επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών.

Στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν τρεις διερευνητικές εμπειρικές μελέτες στο πλαίσιο του «Πράσινου STEM». Είκοσι έξι ανέφεραν ότι ακολούθησαν την ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Ανέφεραν επίσης ότι η διδασκαλία που σχετίζεται με το STEM συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που διδάσκονται. Οι περισσότεροι από τους 12 φοιτητές του μεταπτυχιακού που ρωτήθηκαν, θεώρησαν ότι η προσέγγιση STEM τους προσφέρει κίνητρα για μάθηση, συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση και κριτική σκέψη, τους προετοιμάζει για την πραγματική ζωή και την εργασία. Οι εννέα ερευνητές ανέφεραν ότι υπάρχει ανάγκη για κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα κατάρτισης τόσο για μελλοντικούς όσο και για συνεχείς εκπαιδευτικούς.

Η έκθεση για την εκπαίδευση STEM στην Ελλάδα δείχνει ότι η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM προτείνεται σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα και ακολουθείται σε κάποιο βαθμό. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM που ενσωματώνει τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού πρέπει να βελτιωθεί. Απαιτείται επαγγελματική ανάπτυξη που να περιλαμβάνει σκόπιμα σεμινάρια. Πρέπει να αναπτυχθούν εκπαιδευτικά σενάρια που ακολουθούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.



Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bellou, I., & Mikropoulos, A. (2023). Group and collaborative instructional techniques in tertiary education with the use of digital technology [Undergraduate textbook]. Kallipos, Open Academic Editions. Available at <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/9961?&locale=en> (in Greek with abstracts in English).
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Sheats Harkness, S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Garcia-Piqueras, M., & Ruiz-Gallardo, J.-R. (2021). Green STEM to Improve Mathematics Proficiency: ESA Mission Space Lab. *Mathematics*, 9(17), 2066.
- Hmelo-Silver, Cindy E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review* 16, 235-266.
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students–STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In R. Jorgensen, & K. Larkin (Eds.), *STEM education in the junior secondary* (pp. 133–168). Singapore: Springer Nature.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning (pp. 317-34).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015) Phases of inquiry based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The technology teacher*, December/January, 20-27.
- Savery, J. R. (2006) Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1).
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02.
- Widya, Rifandi, R., Rahmi, Y.L. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, 012208
- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384), 328-330.
- Yean, A. S., Abdul Rahim S. S. (2021). Greening STEM: A Theoretical Exploration for the Malaysian Context. *Journal of International and Comparative Education*, 10(1). 19-32.

Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ'ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο EACEA δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για τις εκφραζόμενες απόψεις.