



Μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές για την δημιουργία του πλαισίου για το έργο *ImTech4Ed*

Παραδοτέο 1



***ImTech4Ed: Τεχνολογίες
εμβύθυνσης για την
εκπαίδευση***

Πνευματική παραγωγή	Ο1: Μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές για τη δημιουργία του πλαισίου για το έργο <i>ImTech4Ed</i>
Υπεύθυνος εταίρος:	Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Αναθεωρητές ποιότητας	Όλοι οι εταίροι
Κατάσταση-Έκδοση:	Έκδοση 0.1
Ημερομηνία:	30/1/2022
Περίληψη:	<p><i>Το έργο ImTech4Ed</i> βασίζεται στην έννοια της διεπιστημονικής σκέψης ως μέσο για τον οραματισμό, τον σχεδιασμό και τη δημιουργία εκπαιδευτικών τεχνολογιών εμπύθισης, με στόχο τη βελτίωση του τρόπου με τον οποίο αυτές οι τεχνολογίες σχεδιάζονται και εισάγονται με βιώσιμο τρόπο στην εκπαίδευση.</p> <p><i>Το ImTech4Ed</i> παρέχει μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές και ένα σύνολο εκπαιδευτικών πρωτοτύπων που έχουν αξιολογηθεί μετά από εφαρμογή τους στην εκπαίδευση. Αυτά συνοδεύονται από υποστηρικτικά εργαλεία συγγραφής, ένα πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών και συγκεκριμένα εκπαιδευτικά σενάρια προσανατολισμένα στην εκπαίδευση STEAM. Ο άμεσος αντίκτυπος του <i>ImTech4Ed</i> είναι η διεύρυνση της άποψης των συμμετεχόντων φοιτητών, μαθητών, εκπαιδευτικών, παιδαγωγών και ερευνητών και η κατανόηση των διεπιστημονικών προσεγγίσεων και της συνεργατικής διεθνούς εργασίας προς την κατεύθυνση της δημιουργίας εκπαιδευτικών τεχνολογιών εμπύθισης.</p> <p>Το παρόν κείμενο περιγράφει αρχικά το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίστηκε το έργο <i>ImTech4Ed</i> και περιγράφει την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση που θα πρέπει να διέπει τις δραστηριότητες και τα αποτελέσματα του έργου, προκειμένου να προωθηθεί η εκπαίδευση STEAM με βάση τα παιχνίδια και τις ΤΠΕ. Καταγράφεται εδώ η τρέχουσα κατάσταση, οι βέλτιστες πρακτικές και οι προκλήσεις που αφορούν τόσο στην εκπαίδευση STEAM όσο και στο σχεδιασμό και εφαρμογή παιχνιδιών στο Πανεπιστήμιο και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.</p> <p>Οι μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές απευθύνονται πρωτίστως σε φοιτητές και εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε όλη την Ευρώπη. Η έκθεση προσφέρει το μεθοδολογικό πλαίσιο και τις συστάσεις για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο (i) μπορούν να αυξηθούν οι δεξιότητες των νέων στην Ευρώπη (μαθητές 12-18 ετών) σε μαθήματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEAM, καθώς και η ελκυστικότητα των σπουδών και σταδιοδρομιών στο STEAM μέσω της μάθησης με παιχνίδια και (ii) μπορεί να γίνει κατάλληλη χρήση της Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας (AR/VR) και άλλων τεχνολογιών εμπύθισης για τους πιο πάνω σκοπούς.</p> <p>Τέλος, οι μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές λαμβάνουν υπόψη τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι μελλοντικοί πολίτες της ΕΕ θα αναπτύξουν ένα ευρύ σύνολο ικανοτήτων από νωρίς στη ζωή τους, το οποίο θα ενισχύσει τελικά την απασχολησιμότητα, την ανταγωνιστικότητα και την ανάπτυξη στην Ευρώπη.</p>



Οι πληροφορίες και οι απόψεις που παρατίθενται στο παρόν έγγραφο είναι αυτές του/των συντάκτη/ων και δεν αντικατοπτρίζουν κατ' ανάγκη την επίσημη γνώμη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ούτε τα θεσμικά όργανα και οι οργανισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης ούτε οποιοδήποτε πρόσωπο που ενεργεί για λογαριασμό τους μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνο για τη χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτό.



Το παρόν έγγραφο εκδίδεται στο πλαίσιο και για τους σκοπούς του προγράμματος *ImTech4Ed: Immersive Technologies for Education*, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή-Erasmus+/ Βασική δράση 2, Συνεργασία για την καινοτομία και την ανταλλαγή ορθών πρακτικών/ Στρατηγικές συμπράξεις για την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Ref. #: 2020-1-DE01-KA203-005679).

ΑΔΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (ΟΕΡ)

Τα αποτελέσματα του προγράμματος Erasmus+ /KA2 (Στρατηγικές Συμπράξεις για την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση) *ImTech4Ed: Immersive Technologies for Education* (Ref. #: 2020-1-DE01-KA203-005679) αναπτύχθηκαν από τους ακόλουθους εταίρους:

1. Technische Hochschule Koln, Cologne Game Lab (DE)
2. Διεθνές Ελληνικό Πανεπιστήμιο (EL)
3. Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου (OUC)
4. Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου (CY)
5. Ελληνογερμανική Αγωγή, Σχολή Παναγέα Σάββα ΑΕ (EL)
6. The English School, Λευκωσία (CY)
7. Humance AG (HUM), (DE)

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του προγράμματος Erasmus+, τα αποτελέσματα του έργου *ImTech4Ed* παρέχονται στο κοινό (δηλαδή σε κάθε τρίτο) με άδεια χρήσης ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων (OER), τουλάχιστον ελεύθερα:

- Χρησιμοποιήστε το έργο,
- Προσαρμόστε το έργο ανάλογα με τις ανάγκες (π.χ. μεταφράστε, συντομεύστε, τροποποιήστε για τα τοπικά δεδομένα κ.λπ.),
- Αναπαράγετε και διαχύστε την πρωτότυπη ή προσαρμοσμένη εργασία με άλλους (π.χ. με μαθητές στην τάξη, στο διαδίκτυο, με συμμαθητές κ.λπ.).

Η ανωτέρω άδεια παρέχεται υπό τους ακόλουθους όρους:

- Ότι ο δημιουργός πρέπει να αναφέρεται κάθε φορά που το έργο ή ένα παράγωγο χρησιμοποιείται ή κοινοποιείται,
- Ότι το έργο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εμπορικά (π.χ. να πωληθεί από άλλους, να ενσωματωθεί σε εμπορικό εγχειρίδιο κ.λπ.),
- Ότι οποιαδήποτε παράγωγα πρέπει να διαμοιράζονται με την ίδια άδεια ή τους ίδιους όρους αδειοδότησης.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ	7
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ <i>IMTECH4ED</i>	8
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΕΣ STEAM	20
3.1 ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΤΕΧΝΕΣ (ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ)	20
3.2 ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ ΤΩΝ ΕΦΗΒΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟ STEM Η ΣΤΟ STEAM	21
3.3 ΕΚΠΡΟΣΩΠΗΣΗ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΟ STEM/ STEAM (ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ UG ΚΑΙ PG)	23
3.3.1 Συμμετοχή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση	23
3.3.2 Εισαγωγή σε διδακτορικά προγράμματα και διδακτορικοί τίτλοι σπουδών	25
3.4 ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΑ STEM/STEAM	26
3.4.1 Δημογραφικά στοιχεία	26
3.4.2 Απασχολησιμότητα των επαγγελματιών STEM/STEAM	28
3.5 ΕΘΝΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΩΘΟΥΝ ΤΙΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΕΣ STEAM	29
4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ STEAM ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	32
5 ΒΑΘΜΟΣ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ STEAM ΚΑΙ / Η ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ	36
6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ	39
6.1 ΈΡΕΥΝΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	39
6.1.1 Μεθοδολογία	39
6.1.2 Γνώσεις σχετικά με τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM	40
6.1.3 Οι εμπειρίες των φοιτητών σε θέματα STEM/STEAM στην τριτοβάθμια εκπαίδευση	41
6.1.4 Ψηφιακά παιχνίδια ή/και εμβυθιστικές τεχνολογίες στο σπίτι και στο σχολείο	42
6.2 ΈΡΕΥΝΕΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (HE)	44
6.2.1 Μεθοδολογία	44
6.2.2 Γνώση των μαθητών σχετικά με τις σπουδές STEM/STEAM και τις σταδιοδρομίες	45
6.2.3 Οι εμπειρίες των φοιτητών στο STEAM/STEM στο Πανεπιστήμιο	47
6.2.4 Ψηφιακά παιχνίδια ή εμβυθιστικές τεχνολογίες στο Πανεπιστήμιο	48
6.3 ΈΡΕΥΝΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	49
6.3.1 Μεθοδολογία	49
6.3.2 Γνώση σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM	50
6.3.3 Αυτοαποτελεσματικότητα και αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση STEM/STEAM και τη μάθηση που βασίζεται σε παιχνίδια	51
6.3.4 Τρέχουσες διδακτικές πρακτικές	52
6.3.5 Τρέχουσες πρακτικές διδασκαλίας σχετικά με τα παιχνίδια	54
6.3.6 Ανάγκες και συστάσεις σχετικά με τις εμβυθιστικές τεχνολογίες	55
6.4 ΈΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΕΣ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	57
6.4.1 Μεθοδολογία	57
6.4.2 Αυτοαποτελεσματικότητα και αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση με εμβυθιστικές τεχνολογίες	58
6.4.3 Τρέχουσες διδακτικές πρακτικές	58
6.4.4 Τρέχουσες πρακτικές διδασκαλίας σχετικά με τα παιχνίδια	60
6.4.5 Ανάγκες και συστάσεις σχετικά με τις εμβυθιστικές τεχνολογίες	60



7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
8	Η ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΜΤΕCH4ED.....	66
8.1	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΙΜΤΕCH4ED	67
8.2	ΙΜΤΕCH4ED ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	68
8.2.1	Διεπιστημονικό μοντέλο εκπαίδευσης STEAM	69
8.2.2	Μάθηση STEAM βασισμένη σε παιχνίδια	71
8.2.3	Πλαίσιο συμμετοχικού σχεδιασμού	74
8.2.4	Εργαλεία συγγραφής	75
8.2.5	Αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων.....	77
8.2.6	Πλαίσιο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK).....	78
9	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	82



Κατάλογος συντομογραφιών & ακρωνύμιών

Συντομογραφία / Περιγραφή Ακρωνύμιο	
CY	Κύπρος
DE	Γερμανία
EL	Ελλάδα
ImTech4Ed	ImTech4Ed: Τεχνολογίες εμπύθισης για την εκπαίδευση
EE	Ευρωπαϊκή Ένωση
STEM	Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά
STEAM	Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες, Μαθηματικά
TRACK	Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου
4Cs	Επικοινωνία, Συνεργασία, Κριτική σκέψη, Δημιουργικότητα

Περιγραφή του έργου *ImTech4Ed*

Οι τεχνολογίες εμπύθισης, όπως η επαυξημένη και η εικονική πραγματικότητα ή τα ψηφιακά παιχνίδια, διευρύνουν σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία. Οι τεχνολογίες αυτές προσφέρουν επίσης ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων για εκπαιδευτική χρήση. Ωστόσο, η υιοθέτησή τους στην εκπαίδευση είναι μέχρι στιγμής πολύ περιορισμένη. Βασικοί παράγοντες για αυτό είναι η μονοθεματική εκπαίδευση σε τομείς που θα έπρεπε να συνεργαστούν για να προσφέρουν ευρέως αξιοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις. Οι σχετικοί τομείς περιλαμβάνουν: τον σχεδιασμό παιχνιδιών, όπου σχεδιάζονται και αναπτύσσονται διαδραστικές λύσεις, που δίνουν την δυνατότητα της αίσθησης της εμπύθισης- την επιστήμη της πληροφορικής, όπου σχεδιάζονται τα τεχνολογικά θεμέλια και η 'αρχιτεκτονική' για τη δημιουργία τεχνολογιών εμπύθισης και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

Επί του παρόντος, οι τομείς αυτοί έχουν ελάχιστη σχέση μεταξύ τους. Οι μαθητές/τριες εκπαιδεύονται σε κάθε τομέα χωριστά και δεν βιώνουν τη διεπιστημονική συνεργασία. Ωστόσο, πραγματικά χρήσιμες και ευρέως αξιοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις εμπύθισης μπορούν να δημιουργηθούν μόνο με το συνδυασμό εκπαιδευτικών, τεχνολογικών και σχεδιαστικών προοπτικών για τη σύλληψη και την ανάπτυξη καλών λύσεων.

Οι στόχοι του έργου ImTech4Ed είναι:

- Δημιουργία διεπιστημονικής και διεθνούς συνεργασίας μεταξύ φοιτητών, εκπαιδευτικών και ερευνητών από διαφορετικούς κλάδους,
- Παράδοση δημιουργικών και πολύτιμων πρωτοτύπων για εκπαιδευτικές λύσεις εμπύθισης,
- Ενίσχυση των προσεγγίσεων διεπιστημονικής σκέψης των φοιτητών που προέρχονται από διάφορους κλάδους,
- Ενίσχυση της διεπιστημονικής και διεθνούς συνεργασίας,
- Αξιολόγηση πρωτοτύπων σε πραγματικές καταστάσεις διδασκαλίας στα σχολεία που συμμετέχουν στο έργο,
- Δημιουργία δικτύου συνδεδεμένων/ενδιαφερόμενων εταίρων.

Οι κύριες ομάδες στις οποίες στοχεύει το έργο είναι:

- 1) φοιτητές που συμμετέχουν στην ανάπτυξη πρωτοτύπων παιχνιδιών (prototypes), ενισχύοντας έτσι τα κίνητρά τους και την εκμάθηση των κλάδων STEAM, καθώς και την ανάπτυξη άλλων βασικών και εγκάρσιων ικανοτήτων (δεξιότητες του 21ου αιώνα).
- 2) καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που εφαρμόζουν το μεθοδολογικό πλαίσιο και τις κατευθυντήριες γραμμές του έργου, ενισχύοντας έτσι τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις τους για την ενσωμάτωση πρωτοτύπων παιχνιδιών, την εφαρμογή του σχεδιασμού παιχνιδιών στη διδασκαλία τους, και την ενίσχυση της διδασκαλίας και εκπαίδευσης STEAM στις τάξεις τους.

Τα παραδοτέα του έργου περιλαμβάνουν:

- IO1: Μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές ImTech4Ed
- IO2: Authorware Tools
- IO3: Πρόγραμμα κατάρτισης STEAM για φοιτητές και εκπαιδευτικούς
- IO4: ImTech4Ed Πρωτότυπα Παιχνιδιών Εμβύθισης
- IO5: Εκπαιδευτικά σενάρια ImTech4Ed STEAM

Τα κύρια αποτελέσματα του ImTech4Ed θα περιλαμβάνουν:

ένα πλήρες σύνολο διδακτικών και τεχνικών μέσων που θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να αξιοποιήσουν τεχνολογίες εμβύθισης στην εκπαιδευτική πρακτική τους, με στόχο:

- να μάθουν πώς να ενσωματώνουν τεχνολογίες εμβύθισης ως μέρος της καθημερινής πρακτικής τους (IO1) και να έχουν στη διάθεσή τους πρωτότυπα προς διερεύνηση (IO4)
- να μάθουν πώς να δημιουργούν εφαρμογές εμβύθισης που σχετίζονται με διδακτικές μεθοδολογίες (IO2) στη βάση διαθέσιμων συγγραφικών πλαισίων και εργαλείων (IO3)
- να ενσωματώσουν τεχνολογίες εμβύθισης ως βασικό μέρος των προγραμμάτων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών για να μειώσουν τυχόν εμπόδια πρόσβασης και αδυναμίες σχετικές με τη χρήση εργαλείων και προσεγγίσεων (ΔO5).

Μετά την ολοκλήρωση του έργου και μέσω των παραδοτέων του ImTech4Ed, τα αποτελέσματα αναμένεται να επιτύχουν τον ακόλουθο αντίκτυπο:

- 500 ενδιαφερόμενοι φορείς θα λαμβάνουν γνώση των αποτελεσμάτων του έργου ετησίως κατά τη διάρκεια των 5 ετών μετά την ολοκλήρωσή του, μέσω των δράσεων διάδοσης που θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τη στρατηγική βιωσιμότητας.
- 60 φοιτητές πανεπιστημίων και καθηγητές STEAM θα εκπαιδεύονται κάθε χρόνο μέσω των οδηγών μάθησης/κατάρτισης κατά τη διάρκεια των 5 ετών μετά την ολοκλήρωση του έργου.
- 500 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης θα συμμετάσχουν σε διδακτικές παρεμβάσεις με βάση τη μεθοδολογία εκπαίδευσης STEAM του έργου που βασίζεται σε παιχνίδια (για 5 χρόνια).

Στην κοινοπραξία συμμετέχουν επτά εταίροι από τρεις χώρες της ΕΕ (Κύπρος, Γερμανία, Ελλάδα), οι οποίοι είναι οργανωμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν τις απαιτούμενες αρμοδιότητες για την επιτυχή υλοποίηση του έργου. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται: (DE), το Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος (EL), το Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου (OUC), το Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου (CY), η Ελληνογερμανική Αγωγή, Σχολή Παναγέα Σάββα ΑΕ (EL), το English School, Λευκωσία (CY) και η Humance AG (HUM), (DE).

1 Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες εμπύθισης, όπως η επαυξημένη και η εικονική πραγματικότητα και τα ψηφιακά παιχνίδια, προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων για εκπαιδευτική χρήση. Μεταξύ των λόγων για την περιορισμένη μέχρι στιγμής υιοθέτησή τους στην εκπαίδευση είναι η μονοθεματική εκπαίδευση σε τομείς που θα έπρεπε να συνεργαστούν για να προσφέρουν ευρέως χρησιμοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις τεχνολογιών εμπύθισης: σχεδιασμός παιχνιδιών, επιστήμη των υπολογιστών, εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Επί του παρόντος, τα πεδία αυτά έχουν ελάχιστη σχέση μεταξύ τους. Ωστόσο, πραγματικά χρήσιμες και ευρέως αξιοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις εμπύθισης μπορούν να δημιουργηθούν μόνο με το συνδυασμό εκπαιδευτικών, τεχνολογικών και σχεδιαστικών προοπτικών με σκοπό τη σύλληψη και την ανάπτυξη καλών λύσεων.

Το χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ τριετές έργο *ImTech4Ed* στοχεύει στη δημιουργία διεπιστημονικής και διεθνούς συνεργασίας μεταξύ φοιτητών, εκπαιδευτικών και ερευνητών από τους αντίστοιχους κλάδους με σκοπό: (i) να παραδώσει δημιουργικά και πολύτιμα πρωτότυπα τεχνολογιών εμπύθισης για εκπαιδευτικές λύσεις- (ii) να ενισχύσει τη διεπιστημονική σκέψη και προσέγγιση μεταξύ φοιτητών από διάφορους κλάδους- (iii) να ενισχύσει τη διεπιστημονική και διεθνή συνεργασία- (iv) να αξιολογήσει τα πρωτότυπα σε πραγματικές διδακτικές καταστάσεις σε συνδεδεμένα σχολεία - (v) να δημιουργήσει ένα δίκτυο συνδεδεμένων/ενδιαφερόμενων εταίρων. Το έργο στοχεύει στην ανάπτυξη μεθοδολογικών κατευθυντήριων γραμμών μαζί με ένα σύνολο εκπαιδευτικών πρωτοτύπων τεχνολογιών εμπύθισης που θα αξιολογηθούν μέσα από την εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική πρακτική. Αυτά θα συνοδεύονται από υποστηρικτικά εργαλεία συγγραφής (Authoring Tools), ένα μάθημα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών και συγκεκριμένα εκπαιδευτικά σενάρια προσανατολισμένα στο STEAM.

Το παρόν κείμενο αποτελεί το πρώτο παραδοτέο του έργου και έχει ως στόχο να προσφέρει τις μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές και, συνεπώς, το πλαίσιο για τις υπόλοιπες δραστηριότητες του έργου. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό της τρέχουσας κατάστασης σε επίπεδο χωρών όσον αφορά τις προσεγγίσεις STEAM, το σχεδιασμό παιχνιδιών και τη διεπιστημονική σκέψη στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, η έκθεση αποτελείται από τρία μέρη.

Στο πρώτο μέρος, η επισκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίζει διάφορα κρίσιμα ζητήματα σχετικά με την εκπαίδευση STEAM και την επείγουσα ανάγκη να εξοπλιστεί η νέα γενιά με ένα σύνολο νέων δεξιοτήτων για να μπορεί να αντιμετωπίσει τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Λαμβάνοντας υπόψη την παρατηρούμενη μείωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για βασικά ζητήματα σχετικά με το STEM και για σταδιοδρομίες σε πεδία STEM, καθώς και τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών σε συναφείς τομείς (μαθηματικά και φυσικές επιστήμες), είναι σημαντικό να υιοθετηθούν πιο ενεργά περιβάλλοντα μάθησης. Ο σκοπός είναι η παρακίνηση και ενθάρρυνση των μαθητών ώστε να μπορούν να καθορίσουν τη συνάφεια και το νόημα των επιστημονικών εννοιών του STEM. Ειδικότερα, η έρευνα δείχνει ότι υπάρχει ανάγκη για:

- α) Εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας και μάθησης STEM και η μεγαλύτερη εστίαση στις τεχνολογίες ΤΠΕ ως διδακτικό εργαλείο,



- β) Διεύρυνση της προσβασιμότητας στα πεδία STEAM για όλα τα μέλη της κοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των γυναικών, των μαθητών από χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο, των μαθητών με αναπηρία και άλλων ομάδων μαθητών,
- γ) Κατάλληλη και στρατηγική ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων που μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο τόσο στη στάση των μαθητών όσο και στη μάθηση εννοιών και διαδικασιών,
- δ) Υψηλής ποιότητας επαγγελματική ανάπτυξη για τους πολλούς εκπαιδευτικούς που δυσκολεύονται με τις τεχνολογίες εμπύθισης ή/και είναι αρνητικοί προς τη χρήση τους ως διδακτικά εργαλεία,
- ε) Καλύτερα σχεδιασμένες και υλοποιημένες εκπαιδευτικές λύσεις που απαιτούν διεπιστημονική κατανόηση και συνεργασία και είναι περισσότερο ευθυγραμμισμένες με τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών και τις βασικές έννοιες της καινοτομίας και της δημιουργικότητας του STEAM.

Το δεύτερο μέρος της έκθεσης εξετάζει την υφιστάμενη κατάσταση στις τρεις χώρες εταίρους (Κύπρο, Γερμανία, Ελλάδα), εντός του ευρύτερου ευρωπαϊκού πλαισίου, και επιχειρεί να συνδέσει τις πληροφορίες αυτές με την τρέχουσα βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, εξετάζονται θέματα που σχετίζονται με τις εθνικές πολιτικές και την κυβερνητική υποστήριξη, την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, τις σχολικές προσδοκίες, το φύλο και την κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών - όλα σημαντικά για τη διαμόρφωση της ενασχόλησης των μαθητών με πεδία, σπουδές και μελλοντική σταδιοδρομία που σχετίζονται με το STEAM.

Στο τρίτο μέρος της έκθεσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερευνών που πραγματοποιήθηκαν στη Δευτεροβάθμια και την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση με μαθητές και καθηγητές. Οι έρευνες διεξήχθησαν στις τρεις χώρες-εταίρους με στόχο τη συλλογή δεδομένων σχετικών με τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις σπουδές STEM/STEAM και τη σταδιοδρομία τους, τις εμπειρίες τους με την εκπαίδευση STEM/STEAM είτε μέσω μαθημάτων είτε μέσω απογευματινών δραστηριοτήτων. Επίσης έχουν συλλεχθεί δεδομένα σχετικά με τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών είτε στο σπίτι ως μέρος των δραστηριοτήτων αναψυχής των μαθητών, είτε ως μέρος της διδασκαλίας και της επίσημης εκπαίδευσής τους. Οι έρευνες αποσκοπούσαν επίσης στη συλλογή δεδομένων σχετικών με τις γνώσεις των εκπαιδευτών για την εκπαίδευση STEM/STEAM, τις αντιλήψεις τους σχετικά με την αποτελεσματικότητα και τις ικανότητες των ίδιων, καθώς και για τις αντιλήψεις τους σχετικά με τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις της εκπαίδευσης STEAM, τις τρέχουσες διδακτικές πρακτικές και το βαθμό στον οποίο διδάσκουν μαθήματα STEM/STEAM με ολοκληρωμένο τρόπο με τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών. Επιπλέον, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες των εκπαιδευτικών και συστάσεις για την υιοθέτηση και τη χρήση τεχνολογιών εμπύθισης στην εκπαίδευση.



Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των ερευνών σε συνδυασμό με τις γνώσεις που παρέχονται από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τις πληροφορίες σχετικές με την κάθε χώρα όπως προκύπτουν από εθνικές εκθέσεις, καθορίζουν ένα πλήρες και ολοκληρωμένο πλαίσιο για την ανάπτυξη του μεθοδολογικού πλαισίου (ΔΟ1). Αυτό, με τη σειρά του, διαμορφώνει την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση που θα ενημερώσει την ανάπτυξη των υπόλοιπων παραδοτέων του έργου (πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών, πρωτότυπα παιχνιδιών και εκπαιδευτικά σενάρια).

2 Θεωρητικό πλαίσιο

Παγκόσμια έχουμε βιώσει τα τελευταία χρόνια μια κοινωνική, πολιτική και οικονομική μετατόπιση από την ψηφιακή εποχή της δεκαετίας του 1990 και των αρχών της δεκαετίας του 2000 στην εποχή της Βιομηχανίας 4.0 (Davis, 2016). Αυτή η μετατόπιση, η οποία έχει γίνει γνωστή ως Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση, μας έχει μεταφέρει σε μια εποχή που χαρακτηρίζεται από την πανταχού παρουσία και χρήση της τεχνολογίας και από την κατάρριψη των ορίων μεταξύ του φυσικού, του ψηφιακού και του βιολογικού κόσμου. Σε αυτή την εποχή, οι εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη (AI), τα μαζικά δεδομένα (big data), τη ρομποτική, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, αντικειμένων (Internet of Things, IoT) και άλλες νεοεμφανιζόμενες τεχνολογίες επηρεάζουν την κοινωνία όπως ποτέ άλλοτε, αλλάζοντας για πάντα τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι ζουν και εργάζονται (Xu, David, & Kim, 2018).

Είτε το συνειδητοποιούμε είτε όχι, οι περισσότεροι άνθρωποι περιβάλλονται ήδη από ανατρεπτικές τεχνολογίες (π.χ. έξυπνοι αισθητήρες, ψηφιακοί βοηθοί στα smartphones, εξατομίκευση της διαδικτυακής εμπειρίας των χρηστών που προσφέρουν οι μηχανές αναζήτησης κ.λπ.) Στους περισσότερους επιστημονικούς τομείς, τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη εφαρμόζονται για να βοηθήσουν στην επίλυση σύνθετων κοινωνικών προβλημάτων (π.χ. παρατήρηση και προστασία ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση, ιατρική διάγνωση και βελτίωση του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, ελαχιστοποίηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και βελτίωση της ασφάλειας των πεζών, βελτίωση των υπηρεσιών φροντίδας ηλικιωμένων κ.λπ.). Η επιρροή αυτών των τεχνολογιών σε όλες τις πτυχές της ζωής θα είναι ακόμη μεγαλύτερη στο πολύ κοντινό μέλλον. Ο αντίκτυπος στο εργατικό δυναμικό αναμένεται να είναι τεράστιος (Xu, David, & Kim, 2018). Λόγω των εργαλείων που βασίζονται στην τεχνολογία, θα επέλθει μετασχηματισμός της φύσης σχεδόν όλων των κλάδων και αυτοματοποίηση πολλών διαδικασιών. Αυτό θα καταστήσει πολλά από τα σημερινά επαγγέλματα περιττά. Ωστόσο, εκείνες οι θέσεις εργασίας που σταδιακά καταργούνται, θα αντικατασταθούν από νέα ή τροποποιημένα επαγγέλματα, τα οποία θα προσφέρουν προσοδοφόρες προοπτικές σταδιοδρομίας σε όσους διαθέτουν τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες. Αυτές θα περιλαμβάνουν καλή γνώση των αναδυόμενων τεχνολογιών (π.χ. τεχνητή νοημοσύνη, ρομποτική, AR/VR), δεξιότητες εγγραμματοσύνης δεδομένων για τη διαχείριση της ροής μεγάλων δεδομένων και εγκάρσιες δεξιότητες όπως η δημιουργικότητα, η κοινωνική και συναισθηματική νοημοσύνη, η επικοινωνία, η συνεργασία και η κριτική σκέψη (Wahyuningsih et al., 2020- Asbari et al., 2020).

Παρόλο που ο 21^{ος} αιώνας αποτελεί μια συναρπαστική εποχή τεχνολογικών καινοτομιών και εξελίξεων, αποτελεί επίσης και μια εποχή προκλήσεων για τους εκπαιδευτικούς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής (Fomungham, 2019). Οι αναδυόμενες τεχνολογίες και η δημιουργία νέων επαγγελμάτων έχουν κάνει εμφανή την έλλειψη δεξιοτήτων που απαιτούνται για την επιτυχή ένταξη στην μελλοντική αγορά εργασίας. Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της ΕΕ, το 42% των Ευρωπαίων πολιτών στερείται κρίσιμων ψηφιακών ικανοτήτων, ενώ το 90% των επαγγελμάτων στο εγγύς μέλλον θα απαιτούν ψηφιακές ικανότητες (International Digital Economy and Society Index 2019). Έτσι, **υπάρχει μια επείγουσα ανάγκη να εξοπλιστεί η νέα γενιά με ένα σύνολο νέων δεξιοτήτων για να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας, ώστε οι νέοι να μπορούν να γίνουν "οι αυριανοί προοδευτικοί ηγέτες, παραγωγικοί εργαζόμενοι και υπεύθυνοι πολίτες"** (Ge, Ifenthaler, & Spector, 2015, σ. 384).

Η ανάγκη για την ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων στους νέους, οι οποίες σχετίζονται με τις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) – αυτές που αναγνωρίζουμε σήμερα ως **δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα** – διαδραματίζουν άμεσο ρόλο στην προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και βρίσκονται ψηλά στον κατάλογο προτεραιοτήτων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Από τη μία πλευρά, η ζήτηση για ένα ισχυρό εργατικό δυναμικό STEM αυξάνεται και αναγνωρίζεται από ακαδημαϊκούς, μη κερδοσκοπικούς και κυβερνητικούς φορείς. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν προκλήσεις που απειλούν την ικανότητά μας να προσλαμβάνουμε, να εκπαιδεύουμε και να διατηρούμε ένα τέτοιο εργατικό δυναμικό με τρόπους που να είναι αποτελεσματικοί και βιώσιμοι και να προωθούν την καινοτομία (Segarra et al., 2018). Οι μαθητές σήμερα δεν έχουν αρκετά κίνητρα για μάθηση και επακόλουθη επίδοση σε θέματα STEM, καθώς η σημερινή εκπαίδευση STEM σε εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο συχνά δεν καταφέρνει να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών.

Οι διακρατικές μελέτες για τις επιδόσεις των μαθητών (π.χ. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Programme for International Student Assessment (PISA)) δείχνουν έλλειψη μαθηματικών και επιστημονικών ικανοτήτων για ένα σημαντικό ποσοστό του μαθητικού πληθυσμού στην Ευρώπη και διεθνώς. Εκτός από τις **χαμηλές επιδόσεις των μαθητών**, υπάρχουν επίσης καλά τεκμηριωμένα στοιχεία που δείχνουν ότι **οι μαθητές έχουν μειωμένο ενδιαφέρον για σημαντικά θέματα και σταδιοδρομίες STEM** (π.χ. Cedefop, 2012- OECD, 2014- OECD, 2015a- Kudenko & Gras- Velázquez, 2016). Οι χαμηλές επιδόσεις των μαθητών και η μείωση του ενδιαφέροντος για τα STEM προκαλεί ανησυχία, δεδομένου ότι οι δεξιότητες στα STEM συγκαταλέγονται στις βασικές ικανότητες που χρειάζονται όλα τα άτομα σε μια κοινωνία της γνώσης για την απασχόληση, την ένταξη, τη μετέπειτα μάθηση και την προσωπική ολοκλήρωση και ανάπτυξη (Eurostat, 2018).

Οι **μέθοδοι διδασκαλίας** έχουν αναγνωριστεί ότι συμβάλλουν στην πτώση του ενδιαφέροντος και των επιδόσεων των μαθητών στην εκπαίδευση STEM (π.χ. Clark-Wilson, Oldknow, & Sutherland, 2011- Meletiou-Mavrotheris, 2013). Αυτή η σύνδεση μεταξύ των στάσεων απέναντι στα θέματα STEM και των κοινών μεθόδων διδασκαλίας θέτει μια κρίσιμη ατζέντα για την αναθεώρηση των παιδαγωγικών πρακτικών στην εκπαίδευση STEM. Οι ηγέτες της εκπαίδευσης και οι επαγγελματικοί οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την εκπαίδευση στα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία (π.χ. American Association for the Advancement of Science, 1993- National Council of Teachers of Mathematics, 2000- European Commission, 2007- Common Core Standards in Mathematics, 2010) εδώ και δεκαετίες υποστηρίζουν την υιοθέτηση **πιο ενεργών περιβαλλόντων μάθησης που παρακινούν τους μαθητές και τους ενθαρρύνουν μέσω αυθεντικής έρευνας να αναγνωρίσουν τη συνάφεια και το νόημα των επιστημονικών εννοιών**. Στην Ευρώπη, η έκθεση Rocard (2007) παρότρυνε την υιοθέτηση – από όλη την Ευρώπη – διαφορετικών και νέων μορφών παιδαγωγικής που εστιάζουν σε προσεγγίσεις που βασίζονται στη διερεύνηση και την επίλυση προβλημάτων για τη διδασκαλία και τη μάθηση των φυσικών επιστημών. Διάφορες εκθέσεις (π.χ. Παγκόσμια Τράπεζα, 2014) έχουν επίσης προσδιορίσει τα προγράμματα σπουδών και την παιδαγωγική των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών ως βασικούς τομείς δράσης, ζητώντας **εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας και της μάθησης των STEM και μεγαλύτερη έμφαση στις τεχνολογίες ΤΠΕ ως διδακτικό εργαλείο**. Η στροφή αυτή αντανακλάται στις αναθεωρημένες εκπαιδευτικές πολιτικές και τα επίσημα προγράμματα σπουδών των περισσότερων χωρών, τα οποία σήμερα υποστηρίζουν παιδαγωγικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την εκπαίδευση STEM που βασίζεται στη διερεύνηση και υποστηρίζεται από την τεχνολογία. Παρά, ωστόσο, τις εκτεταμένες εκκλήσεις για την υιοθέτηση παιδαγωγικών μοντέλων με

επίκεντρο τον μαθητή και με βάση τη διερεύνηση, η διεθνής ερευνητική βιβλιογραφία δείχνει μια αποσύνδεση μεταξύ των πρωτοβουλιών και των εκκλήσεων για μεταρρύθμιση των προγραμμάτων σπουδών, και της πραγματικής πρακτικής στην τάξη που επιμένει σε παραδοσιακές, δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις (π.χ. Klette, 2009). Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι, στην πράξη, η εκπαίδευση STEM που βασίζεται στην έρευνα δεν εφαρμόζεται ευρέως στις χώρες εταίρους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007-Euler, 2011).

Κατά την τελευταία δεκαετία, έχει δοθεί σημαντική προσοχή στην ενσωμάτωση των Τεχνών στους κλάδους STEM, καθώς οι Τέχνες όπως και τα πεδία STEM εστιάζουν στην επίλυση προβλημάτων, τη βιωματική μάθηση και την μάθηση μέσω της εμπύθισης, ενώ ταυτόχρονα προάγουν την καινοτόμο και δημιουργική σκέψη. Η ενσωμάτωση των Τεχνών σε θέματα επιστήμης και τεχνολογίας, η οποία έχει γίνει γνωστή ως προσέγγιση STEAM, μπορεί να καταστήσει τους κλάδους STEM πιο προσιτούς, να διευκολύνει τη διερευνητική μάθηση, να προωθήσει την εννοιολογική κατανόηση και να κάνει τη μαθησιακή εμπειρία διασκεδαστική, ελκυστική και πιο ουσιαστική (Segarra, et al., 2018). Ωστόσο, το εκπαιδευτικό μοντέλο STEAM έχει παραμείνει σε μεγάλο βαθμό μια θεωρητική σύλληψη, με περιορισμένα παραδείγματα και πόρους για το πώς αυτό μπορεί να επιτευχθεί στην πράξη. Παρά τις αφοσιωμένες προσπάθειες και την έρευνα, ο τομέας με επίκεντρο το STEAM εξακολουθεί να περιορίζεται σε λίγες τεκμηριωμένες πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις εκπαιδευτικών προγραμμάτων στη νοοτροπία και τις ικανότητες των μαθητών στο STEAM (Shahin, et al., 2021).

Το STEAM και η 4^η βιομηχανική επανάσταση (industry 4.0) συνδέονται στενά, καθώς οι ικανότητες που απαιτούνται στο STEAM (δηλαδή η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων, η διορατικότητα και η προσαρμοστικότητα) ευθυγραμμίζονται με τις βασικές δεξιότητες που απαιτούνται στη σύγχρονη εποχή. Πρόσφατα, έχει δοθεί έμφαση από τους ερευνητές και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, στη **διεύρυνση της προσβασιμότητας στα πεδία STEAM για όλα τα μέλη της κοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των γυναικών, των μαθητών από χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο, των μαθητών με αναπηρία και άλλων ομάδων μαθητών** που τείνουν να υπο-εκπροσωπούνται στους τομείς σπουδών και κλάδους σταδιοδρομίας που σχετίζονται με STEM/STEAM (OECD, 2014). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, είναι προφανής η ανάγκη επένδυσης στην εκπαίδευση STEAM και στην ανάπτυξη των απαραίτητων πόρων. Στο πλαίσιο αυτής της ανάγκης, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να βρουν έναν μηχανισμό για να μπορούν να παρουσιάζουν την εκπαίδευση STEAM με ένα εύκολο και κατανοητό τρόπο που να παρακινεί τους μαθητές τους προς αυτή την κατεύθυνση, αλλά και να προωθούν την καλλιέργεια διαθεματικών βασικών ικανοτήτων που σχετίζονται με τα STEM/STEAM.

Οι ραγδαίες εξελίξεις στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών έχουν δώσει την ευκαιρία να δημιουργηθούν εντελώς νέα μαθησιακά περιβάλλοντα, αυξάνοντας σημαντικά το εύρος και την πολυπλοκότητα των πιθανών διδακτικών δραστηριοτήτων τόσο σε συμβατικά όσο και σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης (Meletiou-Mavrotheris et al., 2017). Μια ευρεία ποικιλία ισχυρών και άμεσα διαθέσιμων τεχνολογικών εργαλείων, συμπεριλαμβανομένων των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (serious games), των προσομοιώσεων, των υψηλής ποιότητας βίντεο συνεχούς ροής, του υπολογιστικού νέφους (cloud computing), των ψηφιακών εγχειριδίων, της εικονικής/επαυξημένης/μεικτής πραγματικότητας και της μαθησιακής ανάλυσης, προσφέρουν μυριάδες ευκαιρίες για τον μετασχηματισμό της παιδαγωγικής μέσω της υιοθέτησης καινοτόμων, μαθητοκεντρικών διδακτικών προσεγγίσεων.

Ένας συνεχώς αυξανόμενος όγκος ερευνητικής βιβλιογραφίας δείχνει ότι **τα κατάλληλα και στρατηγικά ενσωματωμένα τεχνολογικά εργαλεία** μπορεί να έχουν θετικό αντίκτυπο τόσο στη στάση των μαθητών όσο και στη μάθηση εννοιών και διαδικασιών (Cheung & Slavin, 2011- Crawford Li & Ma, 2010- Higgins, Huscroft-D'Angelo, 2019- Suh & Prophet, 2018- Wouters et al., 2013- Yousef, Chatti, & Schroeder, 2014). Ταυτόχρονα, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας καθιστά σαφές ότι η απλή χρήση τεχνολογικών εργαλείων δεν μπορεί από μόνη της να αλλάξει άμεσα τη διδασκαλία ή τη μάθηση, αλλά ότι η επιτυχία της διδασκαλίας η οποία έχει ενισχυθεί με τεχνολογίες **εξαρτάται από το πόσο καλά έχει σχεδιαστεί και έχει τεθεί σε εφαρμογή** (Guy & Marquis, 2016- Seidel, Blomberg & Renkl, 2013). Ο επιτυχής σχεδιασμός και η εφαρμογή της τεχνολογικά ενισχυμένης προσέγγισης STEAM απαιτεί την αναδόμηση των σχολικών προγραμμάτων σπουδών και των μεθόδων διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης, ώστε να **ευθυγραμμίζονται στενά με τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών και τις βασικές έννοιες της εκπαίδευσης STEAM: την καινοτομία και τη δημιουργικότητα**. Η εκπαίδευση STEAM θα πρέπει να αξιοποιεί τις δυνατότητες των σύγχρονων τεχνολογιών που αποτελούν εγγενή κίνητρα για τους μαθητές, προκειμένου να δημιουργηθούν μαθησιακές εμπειρίες υψηλής ποιότητας που ενισχύουν την καινοτομία, τη δημιουργικότητα, την επικοινωνία και τη συνεργασία, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών, ειδικότερα, είναι υψίστης σημασίας για την επιτυχή ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα STEAM. Το σύνολο των απαιτούμενων δεξιοτήτων από τους εκπαιδευτικούς περιλαμβάνει την καλή γνώση και αναγνώριση των παιδαγωγικών δυνατοτήτων, οφελών, και πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογικές λύσεις, αλλά και των ζητημάτων που προκύπτουν από τη χρήση τους, καθώς και τη δυνατότητα να δημιουργούν τις απαραίτητες συνθήκες για την επιτυχή εφαρμογή των τεχνολογιών. Ωστόσο, πολλές ερευνητικές μελέτες έχουν υποστηρίξει ότι είναι πολύ πιο απαιτητικό από ό,τι αρχικά αναμενόταν για τους εκπαιδευτικούς. Φαίνεται να δυσκολεύονται να αξιοποιήσουν την αυξανόμενη χρήση κινητών τηλεφώνων και άλλων τεχνολογιών ΤΠΕ, και τις μετασημασιολογικές τους δυνατότητες σε διδακτικά περιβάλλοντα και πολλοί εκπαιδευτικοί παραμένουν απροετοίμαστοι να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τα εργαλεία ΤΠΕ στις διδακτικές τους πρακτικές (π.χ. Blackwell, 2014- Ertmer, Ottenbreit-Leftwich, Sadik, Sendurur, & Sendurur, 2012- Attard, 2015).

Η έρευνα δείχνει ότι **πολλοί εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να εξοικειωθούν με τις τεχνολογίες εμπύθισης** (Blankenship & Kim, 2012), **ενώ άλλοι είναι αρνητικοί ως προς τη χρήση τους ως διδακτικό εργαλείο** (McNair & Marybeth, 2016). Ακόμα και οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί (π.χ. οι εκπαιδευόμενοι εκπαιδευτικοί), ενώ αναγνωρίζουν ότι οι τεχνολογίες εμπύθισης είναι ιδιαίτερα ελκυστικές, προκαλούν κίνητρα, και υποστηρίζουν τους μαθητές, εξακολουθούν να έχουν ανησυχίες σχετικά με τη χρήση και την εφαρμογή τους και πολλοί από αυτούς αισθάνονται άπειροι στη χρήση τέτοιων τεχνολογιών (Cooper et al., 2019) ή βρίσκουν δύσκολα τα διαθέσιμα εργαλεία, ιδιαίτερα στην αρχή (Delello, 2014). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορεί επίσης να χρειαστεί να σχεδιάσουν, να μοντελοποιήσουν και να προγραμματίσουν δραστηριότητες εμπύθισης, ωστόσο, υπάρχει **ελάχιστη υποστήριξη για τη δημιουργία εκπαιδευτικών χώρων μικτής πραγματικότητας** (Elliot et al., 2012). Έτσι, για να διευκολυνθεί η εξάπλωση των αναδυόμενων τεχνολογιών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και η χρήση τους με πιο δημιουργικούς τρόπους που να έχουν πραγματικό αντίκτυπο στη διδασκαλία και τη μάθηση, θα πρέπει να παρέχεται στους εκπαιδευτικούς **επαγγελματική ανάπτυξη υψηλής ποιότητας** που φέρνει τις καινοτόμες τεχνολογίες στο προσκήνιο της συνείδησής τους .

Αναμφίβολα, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να διευρύνουν την τεχνολογική τους εργαλειοθήκη για να ανταποκριθούν στις ανάγκες των σημερινών τεχνολογικά εξοικειωμένων μαθητών. Πρέπει να φέρουν μέσα στην τάξη την τεχνολογία που χρησιμοποιούν οι μαθητές στην καθημερινή τους ζωή για να μάθουν, να επικοινωνήσουν και να διασκεδάσουν. Η τεχνολογία πρέπει να χρησιμοποιείται με τρόπους που προσθέτουν αξία στην εκπαιδευτική διαδικασία και επεκτείνουν τις δυνατότητες των παραδοσιακών εργαλείων μάθησης. Αναμένεται ότι τεχνολογικά εργαλεία τελευταίας τεχνολογίας θα είναι άμεσα συνδεδεμένα με την εκπαίδευση των μαθητών του 21^{ου} αιώνα για τη προώθηση της καινοτομίας και της δημιουργικότητας των μαθητών, τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη τόσο εξατομικευμένων όσο και συνεργατικών μαθησιακών εμπειριών και αξιολογήσεων, τη μοντελοποίηση της διαθεματικής εργασίας και μάθησης της ψηφιακής εποχής και την προώθηση της ισότητας, της ψηφιακής πολιτότητας και της υπευθυνότητας.

Ένα τεράστιο εμπόδιο στην υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογικών λύσεων (όπως τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού (serious games), η επαυξημένη και η εικονική πραγματικότητα) στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι ότι η προ- και ενδοϋπηρεσιακή εκπαίδευση των εκπαιδευτικών δεν περιλαμβάνει τις έννοιες της σύλληψης, του σχεδιασμού και της εφαρμογής τέτοιων λύσεων στον απαιτούμενο βαθμό. Ταυτόχρονα, τα ολοένα και πιο διαδεδομένα προγράμματα σπουδών για σχεδιαστές παιχνιδιών και προγραμματιστές παιχνιδιών (όπως τα προγράμματα πτυχίου και μεταπτυχιακών σπουδών στο CGL) μόλις τώρα αρχίζουν να λαμβάνουν υπόψη τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τις προηγμένες εκπαιδευτικές τεχνολογίες. Επί του παρόντος, τα εν λόγω προγράμματα δεν διαθέτουν το θεωρητικό υπόβαθρο των παιδαγωγικών και διδακτικών θεωριών για να συμβάλουν ουσιαστικότερα στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Ομοίως, η εκπαίδευση στην επιστήμη της πληροφορικής επικεντρώνεται στις τεχνικές πτυχές του κλάδου με πολύ μικρή προσοχή στις πτυχές του σχεδιασμού και στα παιδαγωγικά θεμέλια. Ως αποτέλεσμα, η αυξημένη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση προέρχεται συχνά από μονο-επιστημονικά υπόβαθρα και, ως εκ τούτου, δεν αντικατοπτρίζεται η θέση και η τρόποι χρήσης της τεχνολογίας σε διάφορους κλάδους. Κατά συνέπεια, οι τεχνολογικές λύσεις συχνά δεν φτάνουν τις εκπαιδευτικές τους δυνατότητες (Kelle et al., 2011).

Αναγνωρίζοντας το γεγονός ότι η χρήση παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς σκοπούς απαιτεί **διεπιστημονική κατανόηση και συνεργασία** για να παραχθούν πολύτιμα αποτελέσματα από εκπαιδευτική, σχεδιαστική και τεχνολογική άποψη, το έργο *imTech4Ed* αποτελεί μια προσπάθεια μετακίνησης από τη μονοθεματική προσέγγιση. Το έργο δίνει λοιπόν έμφαση στη συνέργεια εκείνων των τομέων που είναι σημαντικοί για το σχεδιασμό και την παράδοση εκπαιδευτικών λύσεων βασισμένων σε παιχνίδια που θα μπορούν να εφαρμοστούν ευρέως. Τα σχετικά πεδία περιλαμβάνουν: το σχεδιασμό παιχνιδιών, όπου σχεδιάζονται και αναπτύσσονται διαδραστικές λύσεις εμπύθισης, την επιστήμη της πληροφορικής, όπου θέτονται τα τεχνολογικά θεμέλια και η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών εμπύθισης, και η εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Επί του παρόντος, τα πεδία αυτά συνδέονται ελάχιστα μεταξύ τους. Ωστόσο, πρόσφατες προσεγγίσεις σε σχετικά νέα διεπιστημονικά εκπαιδευτικά προγράμματα σχεδιασμού παιχνιδιών για φοιτητές πτυχίου και μεταπτυχιακών σπουδών αποδεικνύουν την αξία της διεπιστημονικής εκπαίδευσης και της μάθησης βάσει προβλημάτων (Klemke & Hettlich, 2019) για τη διεπιστημονική συνεργασία **προγραμματιστών, σχεδιαστών και καλλιτεχνών**. Αναγνωρίζοντας τις δυνατότητες τέτοιων προσεγγίσεων, το *ImTech4Ed* στοχεύει στον μετασχηματισμό της τρέχουσας κατάστασης και στην εμβάθυνση της έρευνας στον

αναδυόμενο τομέα των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (serious games) και άλλων τεχνολογιών εμπύθισης για το STEAM. Επιχειρεί επίσης να συνδυάσει την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, την εκπαίδευση για το σχεδιασμό παιχνιδιών και την εκπαίδευση πληροφορικής για το συμμετοχικό συν-σχεδιασμό παιχνιδιών.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στη βιβλιογραφία **υπογραμμίζουν τη μετασηματιστική δύναμη της συνεργασίας και της διαδραστικότητας** σε εκπαιδευτικά έργα STEAM. Μέσω συνεργατικών έργων, οι μαθητές συμμετέχουν σε συν-σχεδιασμό και συγγραφή, όπου συνεισφέρουν τις ιδέες και τη δημιουργικότητά τους για να διαμορφώσουν το περιεχόμενο και τη δομή εμπειριών εμπύθισης. Αυτή η ενεργός συμμετοχή ενισχύει την αίσθηση της ιδιοκτησίας και της δράσης, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αναλάβουν τον έλεγχο της μάθησής τους και να γίνουν συν-δημιουργοί της γνώσης. Η συνεργασία σε έργα STEAM προάγει επίσης τη μάθηση μεταξύ των μαθητών καθώς αυτοί ανταλλάσσουν ιδέες, παρέχουν ανατροφοδότηση και συνεργάζονται σε πραγματικό χρόνο μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα. Μέσα από τη συνεργασία οι μαθητές αναπτύσσουν βασικές δεξιότητες, όπως η επικοινωνία, η επίλυση προβλημάτων και η κριτική σκέψη, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την ομαδικότητα και την ενσυναίσθηση. Επιπλέον, όταν οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν ενεργά στη συνεργατική διαδικασία, λειτουργούν ως υποστηρικτές που διευκολύνουν, καθοδηγώντας και υποστηρίζοντας το μαθησιακό ταξίδι των μαθητών. Αυτή η συνεργατική προσέγγιση στα έργα STEAM όχι μόνο ενισχύει τη δέσμευση και τα κίνητρα, αλλά και καλλιεργεί τη βαθύτερη κατανόηση και τα ουσιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα. Η προστιθέμενη αξία της συνεργασίας είναι εμφανής σε όλα τα στάδια μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας, ανεξάρτητα από το μαθησιακό πλαίσιο (π.χ. συμβατική ή διαδικτυακή μάθηση) ή το επιστημονικό αντικείμενο που εμπλέκεται και προσθέτει αξία σε κάθε βήμα της ερευνητικής διαδικασίας, όπως η δημιουργία υποθέσεων, η ερμηνεία των δεδομένων και η διάδοση των αποτελεσμάτων (Mystakidis et al., 2022).

Επιπλέον, οι τεχνολογίες εμπύθισης μπορούν να προωθήσουν περαιτέρω τη συνεργασία σε έργα STEAM. Επιτρέπουν στους μαθητές να ανακαλύψουν και να εξερευνήσουν ένα περιβάλλον συνεργατικά και με διαδραστικό τρόπο (Syawaludin and Rintayati, 2019). Έτσι παρέχουν μια μοναδική πλατφόρμα για τους μαθητές ώστε να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες στη μαθησιακή τους διαδικασία. Οι τεχνολογίες εμπύθισης, όταν εφαρμόζονται σωστά, μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση των μαθητών, να τους παρακινήσουν, να τους βοηθήσουν να συνεργαστούν περισσότερο, να αυξήσουν τη χωρική τους επίγνωση και να ενισχύσουν τα κίνητρά τους (Ajit, 2021- Kalemkuş and Kalemkuş, 2022). Οι Alkhabra κ.ά. (2023) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η ενσωμάτωση τέτοιων τεχνολογιών και του STEM ενεργοποιεί την επίλυση σύνθετων προβλημάτων και ενισχύει τη συνεργασία. Οι Pellas κ.ά. (2017) τονίζουν τον σημαντικό ρόλο της συνεργασίας με βάση τη θεωρητική θεμελίωση του κοινωνικο-κονστρουκτιβισμού για την εκπαίδευση STEM. Σύμφωνα με τους Miller κ.ά. (2020) το βασικό σημείο του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού τονίζει ότι η γνώση δεν περιορίζεται αποκλειστικά στα άτομα. Αντίθετα, η μάθηση και η κατανόηση είναι θεμελιωδώς κοινωνικές διαδικασίες και η ουσιαστική συνεργασία είναι απαραίτητη τόσο για την ατομική όσο και για την ομαδική ανάπτυξη. Η δημιουργία των συνθηκών για να συζητούν και να ανταλλάσσουν οι μαθητές τις απόψεις τους, τους παρέχει το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον για να εξερευνήσουν και να ενθαρρύνουν μια ερευνητική στάση, τα οποία αποτελούν θεμελιώδη χαρακτηριστικά ενός διδακτικού σχεδιασμού που αποσκοπεί στην υποστήριξη της απόκτησης γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης.



Η συζήτηση που ακολουθεί συνδέει την υφιστάμενη κατάσταση σε όλες τις χώρες-εταίρους του έργου *ImTech4Ed* (Κύπρος, Ελλάδα και Γερμανία) με την τρέχουσα βιβλιογραφία και σε σχέση με ερωτήματα που αφορούν στο ενδιαφέρον των μαθητών για σπουδές και μια σταδιοδρομία στον τομέα STEAM και πώς αυτό επηρεάζεται από παράγοντες όπως το φύλο, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση, οι επιδόσεις και οι προσδοκίες. Παρουσιάζει επίσης πώς αυτά συνδέονται με τη συμμετοχή των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση για την απόκτηση πτυχίων σε τομείς που σχετίζονται με το STEAM. Τέλος, οι ενότητες που ακολουθούν επιχειρούν να παρουσιάσουν την κατάσταση των εθνικών πολιτικών σε επίπεδο χώρας και τον βαθμό υιοθέτησης στην εκπαίδευση διεπιστημονικών προσεγγίσεων STEAM και μιας παιδαγωγικής βασισμένης στα παιχνίδια. Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται, όχι μόνο αναδεικνύουν την ανάγκη διεύρυνσης της προσβασιμότητας στα πεδία STEAM για ένα ευρύ φάσμα μαθητών, αλλά υποστηρίζουν επίσης την ανάγκη προσφοράς περαιτέρω λύσεων για την υιοθέτηση της διεπιστημονικότητας τόσο στη δευτεροβάθμια όσο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Τέλος, οι ακόλουθες ενότητες καταδεικνύουν τη σημασία της ενίσχυσης της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών ως προτεραιότητα σε επίπεδο πολιτικής, καθώς και της στήριξης των εκπαιδευτικών για εξοικείωση τους με τις αναδυόμενες τεχνολογίες σε μικρο-επίπεδο, με σκοπό την προώθηση των τομέων STEAM, των σταδιοδρομιών και των σχετικών δεξιοτήτων: οι τελευταίες αναγνωρίζονται ως απαραίτητες για την καλλιέργεια της συνεργασίας, της δημιουργικότητας και της συλλογικής συνείδησης μεταξύ των σημερινών μαθητών/πολιτών.

3 Υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEAM

Στην ενότητα που ακολουθεί εξετάζεται η υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά τους κλάδους σπουδών και τη σταδιοδρομία σε τομείς STEAM στις τρεις χώρες εταίρους (Γερμανία, Ελλάδα και Κύπρος), εντός του ευρύτερου ευρωπαϊκού πλαισίου. Εντοπίζονται στοιχεία όπως οι εθνικές πολιτικές και η κυβερνητική υποστήριξη, η εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, οι σχολικές συμπεριφορές και η πρόσβαση των μαθητών σε συμβούλους επαγγελματικού προσανατολισμού, που μπορεί να είναι σημαντικά για την κατεύθυνση των σπουδών τους και της σταδιοδρομίας τους σε τομείς STEAM. Πιο αναλυτικά, η ενότητα εξετάζει τις επιδόσεις των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στα μαθηματικά, τις θετικές επιστήμες και τις τέχνες, τις προσδοκίες και τις επιλογές των εφήβων σχετικά με τη μελλοντική τους σταδιοδρομία, την εκπροσώπηση των μαθητών στις σπουδές STE(A)M και τη μετέπειτα σταδιοδρομία τους, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο οι επιλογές τους μπορεί να σχετίζονται με παράγοντες όπως το φύλο και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση. Τέλος, η ενότητα παρέχει πληροφορίες για τα δημογραφικά στοιχεία ακαδημαϊκών/ερευνητών ανά πεδίο και γνωστικό αντικείμενο, καθώς και για την εκπροσώπηση τους στα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (π.χ. ακαδημαϊκό προσωπικό, κοσμήτορες, μερικής απασχόλησης, μισθοί).

3.1 Επιδόσεις στα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες και τις Τέχνες (στη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση)

Με βάση τα πιο πρόσφατα αποτελέσματα της έκθεσης PISA (ΟΟΣΑ, 2019), τα οποία περιλάμβαναν δεδομένα από 79 χώρες σχετικά με τις **επιδόσεις 15χρονων μαθητών στην ανάγνωση, τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες**, οι έφηβοι μαθητές από την Ελλάδα και την Κύπρο έχουν επιδόσεις κάτω από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ τόσο στις φυσικές επιστήμες όσο και στα μαθηματικά, ενώ στη Γερμανία οι μαθητές έχουν υψηλότερες επιδόσεις από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ τόσο στα μαθηματικά όσο και στις φυσικές επιστήμες. Ενώ αυτό ισχύει για τις επιδόσεις των Γερμανών μαθητών στα μαθηματικά από το 2003, οι μέσες επιδόσεις στις θετικές επιστήμες έχουν μειωθεί από το 2012, καθώς οι Φυσικές Επιστήμες δεν αποτελούν πλέον έναν από τους σημαντικότερους τομείς στη χώρα. Ωστόσο, όπως αναφέρεται στο Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), οι συνολικές επιδόσεις τόσο στα μαθηματικά όσο και στις φυσικές επιστήμες έχουν σημειώσει πτώση τα τελευταία χρόνια στη Γερμανία, γεγονός που **θέτει ερωτήματα σχετικά με το πώς αυτό σχετίζεται και επηρεάζει τα κίνητρα, την αυτοπεποίθηση και τη θετική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες**. Παρόμοιες ενδείξεις αναφέρθηκαν και στην Κύπρο, όπου παρατηρείται μείωση από την 4^η στην 8^η τάξη σχετικά με το επίπεδο ευχαρίστησης, αυτοπεποίθησης και τις θετικές στάσεις των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, καθώς η βαθμολογία των μαθητών της 8^{ης} τάξης έτεινε να πέφτει κάτω από το κεντρικό σημείο¹. Αντίστοιχα, οι μαθητές φάνηκε να απολαμβάνουν τα μαθηματικά και να διατηρούν θετικές απόψεις

¹ Το κεντρικό σημείο αναφέρεται στη μέση τιμή της συνδυασμένης κατανομής των επιτευγμάτων όλων των συμμετεχουσών χωρών, η οποία στην προκειμένη περίπτωση ήταν 500.

για την αξία των μαθηματικών και για την ικανότητά τους να επιτύχουν στα μαθηματικά στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Mullis et al., 2020) και αυτό πιθανώς συνδέεται με την ικανότητά τους να επιτυγχάνουν υψηλότερες βαθμολογίες στα μαθηματικά (όπως αναφέρεται στην TIMSS 2019).

Μελέτες έχουν ομοίως υποστηρίξει ότι υπάρχει στενή σχέση μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών και των στάσεων τους. Με τον όρο «στάση» αναφερόμαστε στην τάση ενός μαθητή να ανταποκρίνεται θετικά ή αρνητικά σε ένα αντικείμενο ή μια έννοια. Οι αρνητικές στάσεις φαίνεται να επηρεάζουν την αποτελεσματική μάθηση και, κατά συνέπεια, τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις επιδόσεις (Mazara et al., 2019). Σε μια άλλη σχετική μελέτη, αναφέρεται ότι οι μαθητές μπορούν να έχουν θετικές και αρνητικές στάσεις ταυτόχρονα και ότι δεν είναι σαφές αν η θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά είναι η αιτία υψηλής επίδοσης (Sygyeda, 2016). Αντίθετα, η μελέτη διαπίστωσε ότι η ικανότητα και το φύλο είναι παράγοντες που επηρεάζουν τις επιδόσεις, καθώς, για παράδειγμα, τα κορίτσια φαίνεται να βιώνουν αυτό που η βιβλιογραφία ονομάζει το σύνδρομο του «απατεώνα», αφού ακόμα και με υψηλές επιδόσεις εξακολουθούν να μην είναι σίγουρες για τις ικανότητές τους (Sygyeda, 2016, σ. 55).

Ένας άλλος παράγοντας που φαίνεται να επηρεάζει τις υψηλές επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες δεν είναι μόνο η **στάση των** μαθητών, αλλά και οι στάσεις του **σχολείου απέναντι στην ακαδημαϊκή επίδοση**. Τα σχολεία που δίνουν έμφαση στην ακαδημαϊκή επιτυχία είναι συχνά καλά στελεχωμένα με εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς, ενώ οι γονείς είναι εξίσου υποστηρικτικοί, καθώς έχουν τις δικές τους υψηλές προσδοκίες για την επιτυχία των παιδιών τους. Σε τέτοια περιβάλλοντα, οι μαθητές φαίνεται ότι επιθυμούν επίσης να τα πάνε καλά και υποστηρίζονται επαρκώς ώστε να επιτύχουν τους ακαδημαϊκούς στόχους του σχολείου σε διάφορους κλάδους (Mullis et al., 2020).

3.2 Επαγγελματικές προσδοκίες των εφήβων μαθητών στο Stem ή στο Steam

Σύμφωνα με την έκθεση *Education and Training Monitor (ET 2020)* της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν σημειώσει μεγάλη πρόοδο από το 2009 όταν καθιερώθηκαν για πρώτη φορά τα κριτήρια της ΕΕ για τη συμμετοχή στην εκπαίδευση. Ωστόσο, περίπου το 20% των 15χρονων σε όλη την Ευρώπη **εξακολουθούν να διατρέχουν τον κίνδυνο της εκπαιδευτικής φτώχειας με κύριους παράγοντες την έλλειψη βασικών ικανοτήτων γραμματισμού και μαθηματικών ή την επαρκή γνώση των θετικών επιστημών.**

Στην Κύπρο, πάνω από το 30% των 15χρονων μαθητών απέτυχαν να φτάσουν τα βασικά επίπεδα επάρκειας στα μαθηματικά το 2015, ενώ το ποσοστό των μαθητών με χαμηλές επιδόσεις στα μαθηματικά στην ΕΕ ήταν 22,2%. Η PISA ορίζει ως "μαθητές με χαμηλές επιδόσεις" εκείνους τους μαθητές που στις βασικές δεξιότητες σημειώνουν βαθμολογία κάτω από το βασικό επίπεδο επάρκειας που απαιτείται για την πλήρη συμμετοχή τους στη σύγχρονη κοινωνία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο ανεργίας και κοινωνικού αποκλεισμού. **Τέτοιες χαμηλές επιδόσεις**

στα μαθηματικά σε εθνικό επίπεδο πιθανόν να συνδέονται με τις επαγγελματικές προσδοκίες και τις λιγότερες δυνατότητες των εφήβων να διεκδικήσουν καριέρα στα πεδία STEAM.

Παρατηρείται επίσης **χάσμα μεταξύ των δύο φύλων** στις επιδόσεις των μαθητών τόσο στα μαθηματικά όσο και στις φυσικές επιστήμες. Εκτιμάται ότι τα κορίτσια θα ακολουθήσουν σταδιοδρομία σχετική με τις φυσικές επιστήμες σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι τα αγόρια (χώρες του ΟΟΣΑ, $d = 0,15$). Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων υπέρ των κοριτσιών είναι σημαντικά υψηλότερες από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ. Στη Γερμανία, ωστόσο, όχι μόνο υπάρχουν λιγότερα κορίτσια από ό,τι αγόρια με επιδόσεις στο επίπεδο 5 ή πάνω από το επίπεδο 5 στις Φυσικές Επιστήμες, αλλά τα κορίτσια -ακόμη και τα κορίτσια με τις καλύτερες επιδόσεις- είναι επίσης λιγότερο πιθανό από τα αγόρια να εργοδοτηθούν σε/απασχοληθούν με ένα επάγγελμα σχετικό με τις φυσικές επιστήμες. Μεταξύ των μαθητών με υψηλές επιδόσεις στα μαθηματικά ή τις φυσικές επιστήμες, περίπου ένα στα τέσσερα αγόρια στη Γερμανία αναμένεται ότι θα εργαστεί ως μηχανικός ή επαγγελματίας στις φυσικές επιστήμες στην ηλικία των 30 ετών, ενώ μόνο ένα στα οκτώ κορίτσια αναμένεται ότι θα κάνει κάτι τέτοιο. Περίπου ένα στα τέσσερα κορίτσια με υψηλές επιδόσεις αναμένεται να εργαστεί σε επαγγέλματα που σχετίζονται με την υγεία, ενώ κάτι τέτοιο αναμένεται από λιγότερα από το ένα στα δέκα αγόρια με υψηλές επιδόσεις. Μόνο το 7% των αγοριών και το 1% των κοριτσιών στη Γερμανία αναμένεται ότι θα εργαστούν σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τις ΤΠΕ. Από το σύνολο των μαθητών, το 63,1% των μαθητών στην Ελλάδα αναμένεται να εργαστεί σε επαγγέλματα που δεν σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες (Sofianopoulou et al., 2017). Κατά μέσο όρο, οι Έλληνες μαθητές αναμένεται ότι θα κάνουν κάποια εργασία σχετική με τις θετικές επιστήμες σε υψηλότερο ποσοστό από τον μέσο όρο του ΟΟΣΑ. Πιο συγκεκριμένα, η Ελλάδα κατέχει τη δεύτερη θέση παγκοσμίως, πίσω μόνο από την Ιταλία, όσον αφορά τον αριθμό των γυναικών που επέλεξαν τις φυσικές επιστήμες και τη μηχανική για την πανεπιστημιακή τους εκπαίδευσή. Το 44% των ατόμων που σπουδάζουν σε αυτούς τους τομείς είναι γυναίκες, έναντι του μέσου όρου 34% σε όλες τις περιοχές του ΟΟΣΑ.

Σίγουρα, το φύλο δεν είναι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει τις επαγγελματικές προσδοκίες των εφήβων μαθητών στο STE(A)M. Αρκετές μελέτες έχουν εντοπίσει ότι η **κοινωνικοοικονομική κατάσταση** έχει σημασία όσον αφορά τις επιλογές που κάνουν οι μαθητές, αλλά κυρίως όσον αφορά τις προσδοκίες των μαθητών για τη μελλοντική τους σταδιοδρομία. Σε μια πρόσφατη μελέτη, τα ευρήματα έδειξαν ότι η διερεύνηση των επιλογών σταδιοδρομίας αυξήθηκε με βάση τις επαγγελματικές προσδοκίες, ανεξάρτητα από την κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών. Ωστόσο, "τα ευρήματα αυτής της μελέτης υπογραμμίζουν τον ζωτικό ρόλο της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης στον τρόπο με τον οποίο τα άτομα επικαιροποιούν τις επαγγελματικές τους φιλοδοξίες σε δραστηριότητες σχετικές με την εξερεύνηση σταδιοδρομίας" (Sawitri & Suryadi, 2020, σ. 262). Σε μια άλλη μελέτη, οι συγγραφείς επισημαίνουν τη σημασία της κατανόησης της ποικιλομορφίας και της πολυπλοκότητας των επαγγελματικών φιλοδοξιών και του τρόπου με τον οποίο αυτές διασταυρώνονται με την κοινωνικοοικονομική κατάσταση και άλλους δείκτες κοινωνικής διαφοράς κατά τη διάρκεια των σχολικών ετών (Gore et.al. 2015). Η ίδια μελέτη ανέφερε ότι οι μαθητές από υψηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση τείνουν να μιλούν για μελλοντικές σταδιοδρομίες με βάση το πάθος και το ενδιαφέρον, εμφανιζόμενοι να έχουν την αίσθηση ότι έχουν μεγαλύτερο εύρος όσον αφορά το φάσμα των σταδιοδρομιών που μπορούν να ακολουθήσουν, ενώ οι μαθητές από χαμηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση τείνουν να αναφέρουν τα χρήματα ως το κύριο

κίνητρο (Gore et.al. 2015). Αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την καλύτερη κατανόηση των κινήτρων και των επιλογών των μαθητών για τη μελλοντική τους σταδιοδρομία και ουσιώδη για την εξέταση τρόπων μέσω της εκπαίδευσης και της διδασκαλίας, ώστε να προσφέρεται ένα ευρύτερο φάσμα δυνατοτήτων που να είναι διαθέσιμο σε όλους τους μαθητές.

Αυτό σχετίζεται επίσης με μια άλλη γενικότερη ανησυχία σχετικά με την **πρόσβαση των φοιτητών σε συμβουλευτικές και κατάλληλες υπηρεσίες υποστήριξης που τους βοηθούν να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τη μελλοντική τους σταδιοδρομία**. Σύμφωνα με την έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής *Κοινή έκθεση για την απασχολησιμότητα 2019* (2019, σ. 54) "Η Κύπρος έχει ξεκινήσει ένα πρόγραμμα προσέγγισης που υποστηρίζεται από το Υπουργείο Παιδείας σε συνεργασία με το Υπουργείο Εργασίας και το Κυπριακό Συμβούλιο Νεολαίας, με στόχο να προσεγγίσει 4.000 ανενεργούς NEETs (Not in Education, Employment or Training) και να τους παράσχει υποστήριξη ενεργοποίησης μέσω συμβουλευτικής και εξατομικευμένης κατάρτισης". Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για όλες τις χώρες της ΕΕ, λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, την πολυπλοκότητα των επιλογών σταδιοδρομίας και την σταδιακή έλλειψη αίσθησης σταθερότητας και εργασιακής ασφάλειας. Ακόμη περισσότερο, η εστίαση έχει μετακινηθεί από την προετοιμασία των μαθητών για μια μόνο επαγγελματική πορεία προς την προετοιμασία των μαθητών για αλλαγές σταδιοδρομίας κατά τη διάρκεια της ζωής τους, καθώς και για δια βίου μάθηση.

3.3 Εκπροσώπηση των φοιτητών στο Stem/ Steam (προγράμματα UG και PG)

3.3.1 Συμμετοχή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Με βάση τα στοιχεία που παρήχθησαν για τα έτη μεταξύ 2010-2017, σε ολόκληρο τον Ευρωπαϊκό Χώρο Ανώτατης Εκπαίδευσης (ΕΗΕΑ), οι περισσότεροι φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (56,4%) ήταν εγγεγραμμένοι σε προγράμματα πρώτου κύκλου (προγράμματα πτυχίου), ενώ το 21,2% ήταν εγγεγραμμένο σε προγράμματα δεύτερου κύκλου (μεταπτυχιακό ή ισοδύναμο επίπεδο) και το 19,7% σε προγράμματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μικρού κύκλου. Μόλις το 2,7 % των φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ήταν εγγεγραμμένοι σε προγράμματα τρίτου κύκλου (διδακτορικό ή ισοδύναμο επίπεδο) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020). Σύμφωνα με την *έκθεση Εφαρμογή της διαδικασίας της Μπολόνια* (European Commission, 2020), η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση του αριθμού των εγγεγραμμένων φοιτητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, μεταξύ 2000 και 2017, σημειώθηκε στην Τουρκία, με αύξηση άνω του 600 %, και ακολούθησε η Κύπρος (αύξηση άνω του 300 %). Συγκρίνοντας το 2000 με το 2017, καταγράφηκε αύξηση των ποσοστών εγγραφής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στην πλειονότητα των χωρών. Η Ελλάδα, παρουσίασε αύξηση περίπου 11 ποσοστιαίων μονάδων. Με βάση την ίδια έκθεση, οι αλλαγές αυτές για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, πρέπει να εξεταστούν σε σχέση με άλλους παράγοντες, όπως οι δημογραφικές αλλαγές, η δομή των συστημάτων (τριτοβάθμιας) εκπαίδευσης (είδος και ποσότητα των διαθέσιμων προγραμμάτων, διευκόλυνση της μερικής φοίτησης κ.λπ.), τα ειδικά χαρακτηριστικά των χωρών, οι εθνικές πολιτικές και οι αλλαγές στις οικονομικές συνθήκες (π.χ. ποσοστά απασχολησιμότητας) που

όλα επηρεάζουν τις προσδοκίες και την επιθυμία των φοιτητών να εγγραφούν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε διδακτορικό επίπεδο .

Σύμφωνα με την έκθεση του γερμανικού Υπουργείου Παιδείας και Έρευνας (BMBF)² , σε καμία άλλη χώρα του ΟΟΣΑ το πτυχίο STEM δεν είναι τόσο δημοφιλές όσο στη Γερμανία. Περισσότερο από το ένα τρίτο (36%) του συνόλου των αποφοίτων απέκτησε πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης το 2017, δηλαδή πανεπιστημιακό πτυχίο ή πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης προσανατολισμένο σε αντικείμενο STEM³ . Το ποσοστό των αποφοίτων STEM στη Γερμανία το 2018 ήταν 46,7% υψηλότερο από ό,τι στην ΕΕ (35,2%).

Η Ελλάδα έχει το τέταρτο υψηλότερο ποσοστό εγγραφής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ και έχει σημειώσει αύξηση του επιπέδου της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης την τελευταία δεκαετία (OECD, 2019c). Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ και στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κατά το έτος 2012 (OECD, 2015b), η Ελλάδα έχει τον έκτο υψηλότερο αριθμό αποφοίτων "STEM" στον κόσμο, με το 26% των πτυχίων της να απονέμονται σε τομείς STEM. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ (2016) για την 6ετή περίοδο μεταξύ 2006 και 2012, το ποσοστό των πτυχιούχων σε κλάδους που σχετίζονται με STEM στην Ελλάδα αυξήθηκε από περίπου 19,5% σε 23,5%. Και τα δύο αυτά ποσοστά ήταν υψηλότερα από τον μέσο όρο της ΕΕ28, ο οποίος ήταν σταθερός στο 19% για τα έτη 2007 και 2012. Περαιτέρω, το ποσοστό των αποφοίτων σε κλάδους που σχετίζονται με STEM στην Ελλάδα το 2012 είναι το τρίτο υψηλότερο σε σχέση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Σύμφωνα με την έκθεση του IOBE (2017), φαίνεται ότι οι απόφοιτοι πανεπιστημίων που ακολουθούν μεταπτυχιακές σπουδές στην Ελλάδα, ανήκουν κυρίως στους επιστημονικούς τομείς των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών και της Στατιστικής (από 16,8% το ακαδημαϊκό έτος 2002-2003, ο

² https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/bildung_und_forschung_in_zahlen_2020.pdf

³ Ενώ το ποσοστό των αποφοίτων είναι πάνω από το μέσο όρο στη Γερμανία, το χάσμα μεταξύ των φύλων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στον τομέα STEM είναι μεγαλύτερο από ό,τι στην ΕΕ γενικά. Στη Γερμανία οι γυναίκες στην εκπαίδευση STEM τείνουν να επιλέγουν τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και τη στατιστική σημαντικά περισσότερο από τη μηχανική ή τις ΤΠΕ. Το 2012 ο αριθμός των γυναικών που αποφοίτησαν από τις ΤΠΕ μειώθηκε ελαφρώς και αυξήθηκε στις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και τη στατιστική σε σύγκριση με το 2006. Εντός της ΕΕ-28, η Γερμανία είχε τη μεγαλύτερη αύξηση των γυναικών στα STEM στην τριτοβάθμια εκπαίδευση από το 2004-2012, ωστόσο, καταγράφει μικρή μείωση στην επαγγελματική κατάρτιση.³ Το 2019 η συμμετοχή των γυναικών στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες ήταν σχεδόν 50%. Στην Ελλάδα, για το 2018 μόνο το 42% των αποφοίτων ήταν γυναίκες.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο για την Ισότητα των Φύλων (EIGE, 2018), υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις όσον αφορά τον διαχωρισμό των φύλων στο χώρο των STEM. Οι ΤΠΕ, η μηχανολογία, οι τομείς της βιομηχανικής παραγωγής και της οικοδομικής βιομηχανίας, είναι οι τομείς της εκπαίδευσης στους οποίους κυριαρχούν περισσότερο οι άνδρες. Συνολικά, στην ΕΕ, οι γυναίκες αποτελούν το 19% των αποφοίτων STEM στη μηχανική, τη βιομηχανική παραγωγή και την οικοδομική βιομηχανία και το 17% στις ΤΠΕ. Συνολικά, σε επίπεδο ΕΕ, το μερίδιο των γυναικών αποφοίτων στις ΤΠΕ μειώθηκε από 22% το 2004-2006 σε 17% το 2010-2012. Σε επίπεδο ΕΕ, το μερίδιο των γυναικών αποφοίτων στη μηχανική, τη βιομηχανική παραγωγή και την οικοδομική βιομηχανία μειώθηκε από 19% το 2004-2006 σε 18% το 2010-2012. Οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και η στατιστική διατήρησαν μια ισόρροπη κατανομή των αποφοίτων μεταξύ των φύλων ή παρέμειναν ένας τομέας σπουδών όπου κυριαρχούν οι γυναίκες κατά την τελευταία δεκαετία. Το ποσοστό των γυναικών μεταξύ των αποφοίτων STEM για τα έτη 2013-2015 στην Ελλάδα είναι κοντά στο μέσο όρο της ΕΕ για τις Φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και τη στατιστική και τη μηχανική, τη βιομηχανική παραγωγή και την οικοδομική βιομηχανία, ωστόσο είναι σημαντικά υψηλότερο στον τομέα των ΤΠΕ όπου οι Ελληνίδες έχουν ποσοστό άνω του 30% όταν ο μέσος όρος της ΕΕ είναι στο 17%

αριθμός μειώθηκε στο 13,2% το ακαδημαϊκό έτος 2015-2016), της Μηχανικής, και στους κλάδους της βιομηχανικής παραγωγής και της οικοδομικής βιομηχανίας (από 13,2% σε 9,6%).

Στην Κύπρο, παρά τις βελτιωμένες επιδόσεις των μαθητών στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες στην 8^η τάξη, το ποσοστό των φοιτητών στους τομείς STEAM σε πανεπιστημιακό επίπεδο εξακολουθεί να είναι πολύ χαμηλότερο από ό,τι σε άλλους τομείς: το συνολικό ποσοστό των αποφοίτων στους τομείς των Τεχνών και των Ανθρωπιστικών Επιστημών (7%), των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών και της Στατιστικής (2%), των ΤΠΕ (2%) και της Μηχανικής (10%) μαζί ΔΕΝ φτάνουν το ποσοστό των αποφοίτων στη Διοίκηση Επιχειρήσεων και τη Νομική (39%). (*Education and Training Monitor 2020*, 2020). Σύμφωνα με το *Education and Training Monitor 2020* για την Κύπρο⁴, το ποσοστό των αποφοίτων STEM το 2018 ήταν στο 15%, το οποίο είναι πολύ χαμηλότερο από το μέσο όρο της ΕΕ (που είναι 25%). Μόνο το 2% των αποφοίτων απέκτησε πτυχίο στις ΤΠΕ (μέσος όρος ΕΕ: 3,6%).

Δεδομένων των παραπάνω, τίθεται επιτακτική η ανάγκη για όλες τις χώρες της ΕΕ να ενθαρρύνουν, να προωθήσουν και να χρηματοδοτήσουν δραστηριότητες που σχετίζονται με το STEAM, προκειμένου να βελτιώσουν αυτούς τους αριθμούς. Η 4^η βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0) υποδηλώνει ότι οι μελλοντικοί απόφοιτοι θα πρέπει να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες των μελλοντικών θέσεων εργασίας. Τέτοιες θέσεις εργασίας είναι οι πράσινες θέσεις εργασίας που αναμένεται να δημιουργηθούν στην οικοδομική βιομηχανία και τη βιομηχανική παραγωγή, τις υπηρεσίες, τη διαχείριση αποβλήτων και τη βιώσιμη χρηματοδότηση (EC, 2020). Επίσης, λόγω του ξεσπάσματος της πανδημίας Covid 19, ορισμένες θέσεις εργασίας έπρεπε να στραφούν σε νέες σύγχρονες τεχνολογίες⁵ προκειμένου να αντιμετωπίσουν την κατάσταση και να μεταφέρουν μέρος των υπηρεσιών τους στο διαδίκτυο. Αυτό υποδηλώνει ότι οι μελλοντικοί πολίτες/επαγγελματίες θα πρέπει να έχουν μια ολόπλευρη εκπαίδευση με ισχυρό επιστημονικό υπόβαθρο για την αντιμετώπιση των μελλοντικών κοινωνικών προκλήσεων.

3.3.2 Εισαγωγή σε διδακτορικά προγράμματα και διδακτορικοί τίτλοι σπουδών

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα, μόνο το 2,7 % των φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ήταν εγγεγραμμένοι σε προγράμματα τρίτου κύκλου (διδακτορικά ή ισοδύναμα) με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν για τα έτη μεταξύ 2010-2017, σε ολόκληρο τον ΕΧΕΑ (ΕΗΕΑ) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020). Σε ολόκληρο τον ΕΧΕΑ τόσο οι γυναίκες όσο και οι άνδρες δείχνουν μεγάλη προτίμηση σε διδακτορικές σπουδές στον τομέα των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α).

Για την Κύπρο, το ποσοστό των γυναικών μεταξύ των αποφοίτων διδακτορικών αυξήθηκε κατά τη δεκαετία 2007-2016 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α). Με βάση την ίδια πηγή, για την Κύπρο: οι γυναίκες πτυχιούχοι στις φυσικές επιστήμες μαθηματικά και στατιστική ήταν περίπου 30% σε

⁴ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f2b8bedb-2496-11eb-9d7e-01aa75ed71a1>

⁵ Σύμφωνα με την έκθεση "Το μέλλον της απασχόλησης" του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ για το 2020: «... μέχρι το 2025, 85 εκατομμύρια θέσεις εργασίας ενδέχεται να εκτοπιστούν από την αλλαγή του καταμερισμού εργασίας μεταξύ ανθρώπων και μηχανών, ενώ 97 εκατομμύρια νέοι ρόλοι ενδέχεται να προκύψουν που θα είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στο νέο καταμερισμό εργασίας μεταξύ ανθρώπων, μηχανών και αλγορίθμων» (σ. 5).

σύγκριση με το 20% των ανδρών στον ίδιο τομέα. Δεν υπήρχαν γυναίκες πτυχιούχοι ΤΠΕ, ενώ οι άνδρες πτυχιούχοι στις ΤΠΕ ήταν περίπου 10%- και περίπου 10% των γυναικών και 30% των ανδρών αποφοίτων ήταν στη μηχανική, στη βιομηχανική παραγωγή και στην οικοδομική βιομηχανία. Στη Γερμανία, η συμμετοχή των γυναικών στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες ήταν σχεδόν 50%. Από τις γυναίκες στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες, το 35,4% αποφοιτούν με πτυχίο, το 29,6% αποκτούν μεταπτυχιακό και το 15% αποφοιτούν με διδακτορικό. Στη Μηχανική, ωστόσο, το 56,1% αποφοιτά με πτυχίο, το 36,3% αποκτά μεταπτυχιακό και μόλις το 3,6% αποφοιτά με διδακτορικό. Γενικά, το ποσοστό των γυναικών που ακολουθούν καριέρα σε αυτούς τους τομείς μειώνεται συνεχώς. Το ποσοστό των γυναικών ακαδημαϊκών που ακολουθούν καριέρα στα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες ή τη Μηχανική είναι χαμηλότερο από τη συμμετοχή τους στα προγράμματα σπουδών. Το χάσμα είναι μεγαλύτερο στο επίπεδο των καθηγητών.

Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (2019c) για το 2018 στην Ελλάδα, οι γυναίκες αντιπροσωπεύουν το 45% των αποφοίτων διδακτορικών σπουδών, ποσοστό που προσεγγίζει το μέσο ποσοστό στις χώρες του ΟΟΣΑ. Το ποσοστό αυτό είναι ελαφρώς μικρότερο για τον ευρύτερο τομέα της μηχανικής, της βιομηχανικής παραγωγής και της οικοδομικής βιομηχανίας και ελαφρώς μεγαλύτερο στον τομέα των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και της στατιστικής. Σύμφωνα με την έκθεση SHE Figures 2018 (European Commission, 2019a), οι τομείς στους οποίους οι γυναίκες έχουν το υψηλότερο ποσοστό αποφοίτων διδακτορικού είναι στην εκπαίδευση (72%) και στις Υπηρεσίες (63%) και ακολουθούν ο τομέας των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και της στατιστικής (58%) με πολύ μικρότερο ποσοστό στους τομείς της μηχανικής, της βιομηχανικής παραγωγής και της οικοδομικής βιομηχανίας (36%) και στον τομέα των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (14%).

3.4 Απασχόληση στην έρευνα και τα επαγγέλματα Stem/Steam

3.4.1 Δημογραφικά στοιχεία

Σύμφωνα με την έκθεση *Εφαρμογή της διαδικασίας της Μπολόνια* [Bologna Process Implementation Report] (2018) (*Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Ανώτατης Εκπαίδευσης το 2018: Ευρυδίκη*, n.d.) η Κύπρος είχε μια αξιοσημείωτη αύξηση του ακαδημαϊκού προσωπικού κατά 204% μεταξύ 2000-2016, με αντίστοιχη αύξηση των εγγεγραφών φοιτητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση περίπου την ίδια περίοδο (2005-2016). Η ηλικιακή ομάδα 35-49 ετών αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό (σχεδόν 40%) του ακαδημαϊκού προσωπικού, με το ποσοστό του ακαδημαϊκού προσωπικού άνω των 50 ετών να είναι λιγότερο από 30%. Ακόμη περισσότερο, σύμφωνα με το SHE Figure (2018), τα περισσότερα μέλη του προσωπικού στη βαθμίδα Α, ανεξαρτήτως φύλου, στο σύνολο της ΕΕ, ανήκαν σε μεγαλύτερη σε ηλικία ομάδα. Η λιγότερο πολυπληθής ηλικιακή ομάδα ήταν η νεότερη, η οποία αντιπροσώπευε το 0,4 % των γυναικών και το 0,2 % των ανδρών σε θέσεις βαθμού Α. Αυτό είναι αναμενόμενο αν ληφθεί υπόψη ότι η εξέλιξη σε **θέσεις βαθμού Α απαιτεί συνήθως αρκετά χρόνια ακαδημαϊκής εμπειρίας**. Η ηλικιακή ομάδα 35-44 ετών αποτελούσε το 9,9 % και η ηλικιακή ομάδα 45-54 ετών αποτελούσε το 34,7 % των γυναικών με βαθμό Α στην ΕΕ.



Ταυτόχρονα, η επίτευξη δίκαιης κατανομής των φύλων αποτελεί στόχο σε επίπεδο συστήματος. Στην Κύπρο το ποσοστό εκπροσώπησης των γυναικών σε ακαδημαϊκές θέσεις αυξήθηκε από 37% (το 2000) σε 42,3% (2017) σε σύγκριση με τη διάμεση τιμή 45,2% του ΕΧΑΕ. Σύμφωνα με την έκθεση Bologna Process Implementation Report (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018), η Ελλάδα είχε το χαμηλότερο ποσοστό ακαδημαϊκού προσωπικού στις ηλικίες κάτω των 35 ετών (3,3%), για το έτος 2015. Η ηλικιακή ομάδα 50-64 ετών αντιπροσώπευε το μεγαλύτερο ποσοστό (46,2%) του ακαδημαϊκού προσωπικού, με το ποσοστό του ακαδημαϊκού προσωπικού 35-46 ετών να βρίσκεται κοντά στο 44,7%. Επιπλέον, για το έτος 2016, η Ελλάδα είχε το τέταρτο χαμηλότερο ποσοστό γυναικείου ακαδημαϊκού προσωπικού (32,7%).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019a), οι γυναίκες αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες δυσκολίες από τους άνδρες στην ανέλιξη στις υψηλότερες ακαδημαϊκές θέσεις σε όλες τις εξεταζόμενες χώρες. Περαιτέρω έρευνες δείχνουν ότι το **χάσμα μεταξύ των δύο φύλων στην επιστημονική παραγωγή οφείλεται στις** διαφορετικές συμπεριφορές των γυναικών σε μια σειρά από παράγοντες που είναι απαραίτητοι για την εξέλιξη της επιστημονικής τους σταδιοδρομίας. Για παράδειγμα, οι γυναίκες είναι λιγότερο κινητικές διεθνώς από ό,τι οι άνδρες σε πιο υψηλόβαθμες θέσεις και, ως εκ τούτου, έχουν λιγότερες ευκαιρίες για διεθνή συνεργασίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιτυχία στην εξασφάλιση επιχορηγήσεων. Οι γυναίκες βρίσκονται συχνά σε έναν φαύλο κύκλο: η λιγότερη επιτυχία στις χρηματοδοτήσεις οδηγεί σε λιγότερες ευκαιρίες βελτίωσης των επιστημονικών τους επιδόσεων και το αντίστροφο.

Ωστόσο, η κατάσταση για τις γυναίκες έχει βελτιωθεί, έστω και ελαφρώς, από το 2013 στις περισσότερες χώρες (SHE Figures, 2018). Το ποσοστό (%) των γυναικών που έχουν διευθυντικές θέσεις σε ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΤΕΙ) ήταν 21,7% το 2017 για την ΕΕ-28 (στις χώρες εταίρους ήταν: Κύπρος 10,4%, Ελλάδα 11,1% και Γερμανία δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία).

Σύμφωνα με Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019a) το μέσο ποσοστό των γυναικών που εργάζονταν ως ερευνητές στην ΕΕ-28 το 2015 ήταν 33,4%, ενώ στην Κύπρο το ποσοστό αυτό ήταν λίγο υψηλότερο (37,9%) - από αυτό ο επιχειρηματικός τομέας κατείχε το 12%, ο κυβερνητικός τομέας το 12%, ο τομέας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης το 72% και ο ιδιωτικός τομέας το υπόλοιπο 4%. Παράλληλα, τα ποσοστά των ανδρών ερευνητών ήταν 15% για τον επιχειρηματικό τομέα, 6% για τον κυβερνητικό τομέα, 72% για τον τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και 7% για τον ιδιωτικό τομέα.

Με βάση την ίδια πηγή, φαίνεται ότι οι γυναίκες στην Κύπρο είναι πιο πιθανό να ασχοληθούν με την έρευνα στις κοινωνικές επιστήμες (34%) παρά στις φυσικές επιστήμες (18%) ή στη μηχανική και την τεχνολογία (21%). Παράλληλα, οι άνδρες ερευνητές ασχολούνται με τους διάφορους επιστημονικούς κλάδους ως εξής: 30% στις κοινωνικές επιστήμες, 29% στη μηχανική και την τεχνολογία, 21% στις φυσικές επιστήμες και 13% στις ανθρωπιστικές επιστήμες. Σύμφωνα με την έκθεση SHE Figures 2018 (European Commission, 2019a) στην Ελλάδα τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες ερευνητές ήταν πιο πιθανό να ασχοληθούν με τη μηχανική και την τεχνολογία. Ωστόσο, είναι ενδεικτικό ότι για το έτος 2016 στην Ελλάδα ο αριθμός του ανώτερου ακαδημαϊκού προσωπικού ανά τομέα Έρευνας και Ανάπτυξης ήταν 103 γυναίκες σε αντίθεση με 539 άνδρες για τις φυσικές επιστήμες και ακόμη χειρότερα 107 γυναίκες σε αντίθεση με 763 άνδρες για τη Μηχανική και τις τεχνολογίες.

Όπως αναφέρεται στο SHE Figures (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a) η μερική απασχόληση των ερευνητών στον τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης επί του συνολικού πληθυσμού των ερευνητών ήταν 13% γυναίκες και 8% άνδρες για την ΕΕ-28, ενώ για την Κύπρο οι αντίστοιχοι αριθμοί ήταν 6,7% γυναίκες και 8,5% άνδρες. Για την Ελλάδα οι αντίστοιχοι αριθμοί ήταν: γυναίκες 2,1%, άνδρες 1,0%. Με βάση την ίδια πηγή, στη συντριπτική πλειονότητα των χωρών, οι γυναίκες που εργάζονται στην επιστημονική Ε&Α κερδίζουν κατά μέσο όρο λιγότερα από τους άνδρες, με το μισθολογικό χάσμα μεταξύ των δύο φύλων να είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από ό,τι στο σύνολο της οικονομίας. Συνολικά, το μισθολογικό χάσμα μεταξύ των δύο φύλων στην επιστημονική Ε&Α διευρύνεται με την ηλικία. Σε επίπεδο ΕΕ, οι μέσες ακαθάριστες ωριαίες αποδοχές των γυναικών ήταν κατά 16,6 % χαμηλότερες από εκείνες των ανδρών στο σύνολο της οικονομίας και κατά 17,0 % χαμηλότερες σε επιστημονικής Ε&Α δραστηριότητες.

Το ποσοστό απασχόλησης των ατόμων ηλικίας 25-64 ετών που είχαν ολοκληρώσει την τριτοβάθμια εκπαίδευση το 2018 για τις κλάδους της μηχανικής, της βιομηχανικής παραγωγής και της οικοδομικής βιομηχανίας ήταν 77% στην Ελλάδα, το οποίο είναι χαμηλότερο από τον μέσο όρο του ΟΟΣΑ και της ΕΕ23 που ήταν 89% και για τα δύο (OECD, 2019c). Σύμφωνα με την Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ (2016), το ποσοστό ανεργίας σε κλάδους STEM στην Ελλάδα το 2003 ήταν περίπου 6%, όταν ο μέσος όρος ανεργίας ήταν περίπου 26%. Επομένως, οι δυνατότητες των πεδίων STEM στην αγορά εργασίας για τους Έλληνες είναι θετικές και για το λόγο αυτό πολλοί μαθητές θα επιλέξουν τελικά να σπουδάσουν έναν από αυτούς τους τομείς.

3.4.2 Απασχολησιμότητα των επαγγελματιών STEM/STEAM

Με βάση τις συστάσεις του Συμβουλίου στο *Εθνικό Πρόγραμμα Μεταρρυθμίσεων της Κύπρου του 2019* (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019β), το ποσοστό των νέων που δεν βρίσκονταν στην εκπαίδευση, δεν είχαν εργασία ή κατάρτιση, το 2018 ήταν από τα υψηλότερα στην ΕΕ. Όπως αναφέρεται στο *Εθνικό Πρόγραμμα Μεταρρυθμίσεων της Ελλάδας του 2019* (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019γ), το ποσοστό των μακροχρόνια ανέργων, οι οποίοι αντιπροσώπευαν το 70% των ανέργων στην Ελλάδα το 2018, είναι πολύ υψηλό, ενώ τα υψηλά ποσοστά ανεργίας των νέων και η χαμηλή συμμετοχή των γυναικών στην αγορά εργασίας αποτελούν επίσης θέμα ανησυχίας.

Αυτό οφείλεται κυρίως **στην ανεπάρκεια των δημόσιων υπηρεσιών απασχόλησης και στην περιορισμένη ενεργοποίησή τους στην εξεύρεση εργασίας**. Μέρος των συστάσεων για την ενίσχυση της υποστήριξης της πρόσβασης στην απασχόληση, ιδίως για τους νέους και τους μακροχρόνια ανέργους, είναι η **προώθηση της αυτό-απασχόλησης** και η παροχή βοήθειας στους ανθρώπους να αποκτήσουν δεξιότητες που ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες της αγοράς εργασίας. Αυτό, σε συνδυασμό με την διαπιστωμένη έλλειψη βασικών ψηφιακών δεξιοτήτων μεταξύ των Κυπρίων μεταξύ 16 και 74 ετών (μόνο 50%) και με τους ειδικούς στις ΤΠΕ να εξακολουθούν να αντιπροσωπεύουν χαμηλότερο ποσοστό του εργατικού δυναμικού σε σύγκριση με την ΕΕ (2,3% έναντι 3,7%), η προώθηση μιας σταδιοδρομίας σε κλάδους STEAM φαίνεται απαραίτητη. Οι θέσεις εργασίας που σχετίζονται με STEM αναμένεται να αυξηθούν στην Κύπρο (και σε όλα τα κράτη μέλη) κατά την περίοδο 2013-2025 (*Ενθάρρυνση των σπουδών STEM - Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ, n.d.*).

Σύμφωνα με την έκθεση *Χρειάζεται η ΕΕ περισσότερους πτυχιούχους STEM; [Does the EU Need More STEM Graduates?]* (Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ, 2016) το 2016 το απόθεμα των επαγγελματιών και των συνεργαζόμενων επαγγελματιών STEM στην Κύπρο περιελάμβανε 37% στην ηλικιακή ομάδα των 25-34 ετών, 26% στην ηλικιακή ομάδα των 35-44 ετών και το υπόλοιπο 37% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα των 45-64 ετών. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ (2016), η Ελλάδα έχει αυξημένο απόθεμα νέων επαγγελματιών STEM μεταξύ άλλων χωρών της ΕΕ. Συγκεκριμένα, για το 2013 το απόθεμα των επαγγελματιών και συνεργατών STEM στην Ελλάδα περιλάμβανε 33% στην ηλικιακή ομάδα 25-34 ετών, γεγονός που κατατάσσει την Ελλάδα στην 11η θέση μεταξύ των 28 χωρών που αναφέρθηκαν, ένα 26% στην ηλικιακή ομάδα 35-44 ετών και το υπόλοιπο 41% στην ηλικιακή ομάδα 45-64 ετών.

Στην πλειονότητα των χωρών της ΕΕ-28, **λιγότερες γυναίκες από ό,τι άνδρες απασχολούνται ως επιστήμονες και μηχανικοί (E&M)**, σύμφωνα με το SHE Figures 2018⁶. Παρά τις διάφορες στρατηγικές που αποσκοπούν στην ενθάρρυνση περισσότερων γυναικών να επιλέξουν τεχνικά και μηχανολογικά επαγγέλματα, οι κατηγορίες αυτές δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο των 20 πιο δημοφιλών επαγγελμάτων μεταξύ των γυναικών. Αντ' αυτού, οι γυναίκες (όπως αναφέρεται στην εθνική έκθεση της Γερμανίας) τείνουν να προτιμούν θέσεις εργασίας όπως: διοικητική υπάλληλος γραφείου, ρεσεψιονίστ γιατρού, και βοηθός πωλητή, ενώ η έλλειψη εξειδικευμένων εργαζομένων STEM υπογραμμίζει την έλλειψη ενδιαφέροντος από τις γυναίκες για τομείς όπως είναι η μηχανική και η πληροφορική, οι οποίοι συχνά είναι πιο δημοφιλείς μεταξύ των ανδρών (Gillmann, 2018).

3.5 Εθνικές εκπαιδευτικές πολιτικές που προωθούν τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEAM

Πέρα από τα ατομικά χαρακτηριστικά, τις διαφορές μεταξύ των δύο φύλων, το οικογενειακό και το σχολικό περιβάλλον, έχει αποδειχθεί ότι οι παρεμβάσεις πολιτικής σε εθνικό επίπεδο επηρεάζουν έντονα τα επαγγελματικά σχέδια των νέων, όπως και την προθυμία και την ικανότητά τους να ακολουθήσουν μια σταδιοδρομία στον τομέα STEM/STEAM. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο και με βάση τη βιβλιογραφία, η σημασία των διεπιστημονικών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, των ψηφιακών δεξιοτήτων, της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης έχουν αναγνωριστεί ως βασικές ικανότητες και δεξιότητες για την αγορά εργασίας. Η εκπαίδευση STEAM έχει επίσης αναγνωριστεί ευρέως ως ένας πιθανός τρόπος για την επίτευξη αυτών των στόχων και ως "μέσο προώθησης επιστημονικά προσανατολισμένων σταδιοδρομιών που ξεκινούν από πολύ μικρή ηλικία" (έκθεση STEAMonEDU, 2020)⁷.

Το νέο σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση (2021-2027) για την αναπροσαρμογή της εκπαίδευσης και της κατάρτισης για την ψηφιακή εποχή, το οποίο δημοσιεύθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή⁸ καθορίζει δύο κύριους τομείς προτεραιότητας για βελτίωση: α) την προώθηση

⁶ https://ec.europa.eu/info/publications/she-figures-2018_en

⁷ https://all-digital.org/wp-content/uploads/2021/01/WP3_D6_Guide-on-STEAM-education-policies-and-educators-needs_FINAL.pdf

⁸ https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en

της ανάπτυξης ενός οικοσυστήματος ψηφιακής εκπαίδευσης υψηλών επιδόσεων με έμφαση στη συνδεσιμότητα, τις υποδομές, την κατάρτιση και τα πρότυπα δεοντολογίας και β) την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων μέσω της εκπαίδευσης στον ψηφιακό γραμματισμό, την πληροφορική και την τεχνητή νοημοσύνη, καθώς και τη διασφάλιση της ισότιμης εκπροσώπησης των κοριτσιών και των νεαρών γυναικών στις σπουδές και επαγγέλματα που σχετίζονται με ψηφιακές τεχνολογίες.

Στην Κύπρο, σύμφωνα με το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018), η υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά τις πρωτοβουλίες για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM έχει ως εξής: υπάρχει εθνική στρατηγική, δηλώνονται 2 κεντρικές μαθηματικές δραστηριότητες, δεν υπάρχουν εθνικά κέντρα και δεν εμφανίζεται να υπάρχει επαγγελματικός προσανατολισμός. Σύμφωνα με το Υπουργείο Παιδείας (2019), σε εθνικό επίπεδο, το Κυπριακό Συμβούλιο Νεολαίας υπέβαλε την *Εθνική Στρατηγική για τη Νεολαία*, η οποία εγκρίθηκε το 2019 και περιλάμβανε τις ακόλουθες προτάσεις πολιτικής:

- Δημιουργία Ινστιτούτου Πολιτικής για τη Νεολαία
- Δημιουργία Εθνικού Κέντρου Νεολαίας
- Ανάπτυξη και ενίσχυση του S.T.E.A.M.

Στη Γερμανία υπάρχει μια καθιερωμένη πολιτική STEM, η οποία ξεκίνησε πριν από περισσότερα από 14 χρόνια και υποστηρίζει την εκπαίδευση STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία μέσω της εφαρμογής επιμέρους ικανοτήτων στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών. Ωστόσο, το STEAM δεν περιλαμβάνεται επίσης στο εκπαιδευτικό σύστημα της πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η ενασχόληση με το STEAM βασιζόταν κυρίως σε μη τυπικές εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες και ευκαιρίες (έκθεση STEAMonEDU, 2020). Στην ίδια έκθεση αναφέρεται ότι το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Παιδείας και Έρευνας της Γερμανίας δημοσίευσε το σχέδιο δράσης STEM το 2019 και καθόρισε τέσσερα πεδία δράσης: Εκπαίδευση STEM για παιδιά και νέους, επαγγελματίες STEM, ευκαιρίες για κορίτσια και γυναίκες στα STEM και STEM στην κοινωνία (έκθεση STEAMonEDU, 2020).

Στην Ελλάδα, από την άλλη πλευρά, δεν υπάρχουν επίσημες κρατικές πολιτικές για την προώθηση της εφαρμογής της εκπαίδευσης STE(A)M στα ελληνικά δημόσια σχολεία (έκθεση STEAMonEDU, 2020). Η έκθεση STEAMonEDU (2020) αναφέρει ότι "[οι] πολιτικές εξαντλούνται στην προτροπή για την εφαρμογή της STE(A)M Εκπαίδευσης σε κείμενα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). Το ΙΕΠ είναι ένας επιστημονικός φορέας που υποστηρίζει τον Υπουργό Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων σε θέματα, μεταξύ άλλων, που αφορούν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το ΙΕΠ ασχολείται με την επιστημονική έρευνα και μελέτη και παρέχει συνεχή επιστημονική και τεχνική υποστήριξη σε θέματα σχεδιασμού και εφαρμογής της σχετικής εκπαιδευτικής πολιτικής".

Επιπλέον, μια σειρά διαβουλεύσεων μεταξύ σημαντικών φορέων χάραξης πολιτικής της ΕΕ οδήγησε στη δημοσίευση επίσημων συστάσεων (ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 22^{ας} Μαΐου 2018 σχετικά με τις βασικές ικανότητες για τη διά βίου μάθηση) και ανακοινώσεων (ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών) που ενθαρρύνουν την πρόοδο όσον αφορά την υιοθέτηση και την



εφαρμογή της εκπαίδευσης STEAM, ζητώντας καλύτερη έρευνα, ανταλλαγή γνώσεων και ευαισθητοποίηση. Μεταξύ των αξιοσημείωτων πρωτοβουλιών για την προώθηση ενός πλαισίου για την εκπαίδευση STEAM, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θεσπίσει μια σειρά από χρηματοδοτούμενα προγράμματα για την παροχή στήριξης στην εκπαίδευση STEAM στην Ευρώπη.

4 Υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά την μεθοδολογία STEAM στην εκπαίδευση

Υπάρχει παγκόσμιο ενδιαφέρον για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM και STEAM. Στην Αφρική, την Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή, τις ΗΠΑ και σε πολλά μέρη του κόσμου, οι χώρες εφαρμόζουν διάφορες στρατηγικές/πρωτοβουλίες για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM/STEAM. Για παράδειγμα, στην Ευρώπη, η Δανία εφάρμοσε μια πολιτική που αποσκοπεί στην αύξηση του αριθμού των μαθητών που ενδιαφέρονται για προγράμματα STEM στο σχολείο, ενώ στην Ιταλία εφαρμόζεται ένα εθνικό σχέδιο για την υποστήριξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην ενθάρρυνση της σταδιοδρομίας σε ακαδημαϊκές σπουδές στους τομείς STEM (Belbase et. al 2021). Επιπλέον, πέντε ευρωπαϊκές χώρες (Ηνωμένο Βασίλειο, Ιταλία, Πορτογαλία, Βέλγιο και Ισπανία) έχουν ξεκινήσει το πρόγραμμα EuroSTEAM (Haesen & Van de Put, 2018). Πρόκειται για ένα συνεργατικό σχολικό πρόγραμμα που εφαρμόζει ένα πλαίσιο για την εκπαίδευση STEAM στις χώρες-εταίρους. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το National Endowment for Science Technology, and the Arts (NESTA), η Creative Learning Industries Federation και η Cultural Learning Alliance (CLA) συνεργάστηκαν για την προώθηση της εκπαίδευσης STEAM με στόχο τη δημιουργία ενός φιλικού μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου οι νέοι μαθητές μπορούν να έχουν το χώρο και τις ευκαιρίες για να αναπτυχθούν πλήρως (Siepel et. al., 2016).

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η πολιτική "Ενίσχυση της εκπαίδευσης STE(A)M στην ΕΕ" εγκρίθηκε στις 26 Ιουνίου 2019. Στόχος της πολιτικής αυτής είναι η προώθηση των δεξιοτήτων STEAM με μια πολυταμειακή προσέγγιση για την ανάπτυξη φυσικών υποδομών, προγραμμάτων σπουδών, κατάρτισης και εφαρμογής στα σχολεία, ώστε να επιτευχθεί περιφερειακή και φυλετική ισότητα σε επαγγέλματα που σχετίζονται με STEAM (Ευρωπαϊκή Επιτροπή των Περιφερειών, 2019). Επιπλέον, υλοποιήθηκε το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την ψηφιακή εκπαίδευση 2021-2027 (Ευρωπαϊκός Εκπαιδευτικός Χώρος, 2021), με προτεραιότητα την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή των γυναικών στις σπουδές STEM. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε το έργο της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την ονομασία Girls Go Circular (<https://eit-girlsgocircular.eu>). Το έργο αυτό συμβάλλει στη μείωση του ψηφιακού χάσματος μεταξύ των δύο φύλων με την ενδυνάμωση των κοριτσιών ηλικίας 14-19 ετών στην Ευρώπη, ώστε να αναπτύξουν τις ψηφιακές και επιχειρηματικές τους ικανότητες. Ως εκ τούτου, υλοποιήθηκε μια ειδική διαδικτυακή πλατφόρμα μάθησης που προσέφερε μαθήματα για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, διοργανώθηκαν φεστιβάλ E-STEAM και προσφέρθηκαν νέα εκπαιδευτικά προγράμματα με βάση τη διεπιστημονική προσέγγιση STEAM. Στην Αφρική, υπήρξαν διάφορες πρωτοβουλίες από διάφορες χώρες της ηπείρου. Πιο συγκεκριμένα, στη Νότια Αφρική, το STEAM Foundation NPC προωθεί την εκπαίδευση STEAM μέσω της κατάρτισης εκπαιδευτικών, της δημιουργίας και διανομής εκπαιδευτικού υλικού, και της έρευνας σε θέματα STEAM (STEAM Foundation NPC, 2020). Άλλες πρωτοβουλίες εκπαίδευσης STEAM που αναφέρθηκαν, στόχευαν στην ενδυνάμωση και την ισότητα των γυναικών και των κοριτσιών- ένα παράδειγμα ήταν το πρόγραμμα με την ονομασία Women Entrepreneurs for Africa (WEforAFRICA, 2020). Ένα άλλο παράδειγμα είναι το πρόγραμμα Inspire Africa STEAM, το οποίο ξεκίνησε σε σχολεία της Νότιας Αφρικής και χρησιμοποίησε την τεχνολογία drone με την επιστήμη, τη μηχανική, τα μαθηματικά και

τις τέχνες (Kruger, 2019). Στη Μέση Ανατολή, χώρες όπως η Αίγυπτος (Aziz, 2015) και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Shaer et al., 2019), έχουν υποστηρίξει ενεργά τη μεταρρύθμιση του σχολικού προγράμματος σπουδών για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM/STEAM. Στην Αίγυπτο, τα σχολεία χρησιμοποιούν την πιστοποίηση και τη διαπίστευση STEM/STEAM για να ενθαρρύνουν και να προωθήσουν την εκπαίδευση STEM/STEAM. Στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, η εκπαίδευση STEM/STEAM έχει προωθηθεί μέσω διαφόρων προγραμμάτων, όπως το Advanced Science Agenda, το Think Science και το National Agenda και το Όραμα των ΗΑΕ. Στις ΗΠΑ, έχουν εφαρμοστεί διάφορες πρωτοβουλίες παιδαγωγικής STEAM ως μέσα για την ένταξη και τη δικαιοσύνη στην παιδαγωγική για περιθωριοποιημένες και υποεκπροσωπούμενες κοινότητες (Kant, Burckhard & Meyers, 2018). Στο Χονγκ Κονγκ, δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM, η οποία μπορεί να εντοπιστεί στην "Ομιλία για την χάραξη πολιτικής του 2015." Σε αυτήν επιστρατεύεται το Συμβούλιο Ανάπτυξης Προγραμμάτων Σπουδών για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM για την εδραίωση της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας της χώρας σε καινοτομίες σε όλους τους τομείς STEM (Ali, 2021). Πριν από αυτή την εξέλιξη, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί του Χονγκ Κονγκ δίδασκαν μόνο μερικά μαθήματα και δεν ήταν υποχρεωμένοι να εξετάσουν τη διεπιστημονική εκπαίδευση STEM με πρόσθετα στοιχεία μηχανικής (Geng et al., 2019). Το τουρκικό πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστημών του 2018 τόνισε τη σημασία των πρακτικών εμπειριών των μαθητών στα STEM, μαζί με επιχειρηματικές εφαρμογές. Αυτό το νέο πρόγραμμα σπουδών αποσκοπεί στην ενίσχυση της κατανόησης από τους μαθητές της διεπιστημονικής φύσης των πεδίων STEM και της ικανότητάς τους να δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ της μηχανικής και της επιστήμης (Ibrahim & Seker, 2022). Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών της Αυστραλίας (έκδοση 9.0), το οποίο εγκρίθηκε το 2022, λαμβάνει διάφορες δράσεις προς την κατεύθυνση της προώθησης της μάθησης STEM (Masters, 2022). Στη Νότια Κορέα, ο Kang (2019) ανέφερε μείωση του ενδιαφέροντος για καριέρες STEM μεταξύ των νέων. Αυτό ανάγκασε την κυβέρνηση να ξεκινήσει διάφορες εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις που επιτρέπουν την προσθήκη μαθημάτων STEAM σε όλα τα σχολεία. Όπως αναφέρουν οι Kim και Bolger (2016), οι συμμετέχοντες δέχθηκαν θετική επίδραση στη στάση τους απέναντι στα ολοκληρωμένα μαθήματα STEAM, αναπτύσσοντας υψηλότερη αντιληπτή ικανότητα και βαθύτερη αξία και δέσμευση στη διδασκαλία και μάθηση STEAM.

Για το ImTech4Ed, οι συμμετέχουσες χώρες ανέφεραν μερικά από τα σημαντικότερα παραδείγματά τους στο θέμα ως εξής:

Η Κύπρος σημείωσε πολυάριθμες δραστηριότητες που σχετίζονται με τη STE(A)M σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα και σημαντική αύξηση των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων STE(A)M που απευθύνονται κυρίως στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η χώρα αναφέρει τουλάχιστον πέντε (5) τοπικά ιδρύματα που προσφέρουν σχετικά μαθήματα μαζί με δέκα (10) ερευνητικά έργα από το 2016. Αυτό δείχνει ότι η χώρα έχει δείξει ιδιαίτερο ζήλο για την εισαγωγή και υιοθέτηση της προσέγγισης STE(A)M στο εκπαιδευτικό της σύστημα.

Η Γερμανία ανέφερε δύο παραδείγματα, συγκεκριμένα:

- Το Διεθνές Σχολείο της Βρέμης⁹ απέκτησε το καθεστώς MINT-EC με μια εξαιρετικά αφοσιωμένη ομάδα που παρέχει απογευματινές δραστηριότητες, μέσα από σχολικές λέσχες, στα Μαθηματικά, το ECDL, την κωδικοποίηση και τις Φυσικές Επιστήμες, οι οποίες συμβάλλουν στην προώθηση του προφίλ STEM στους μαθητές. Το σχολείο φέρεται να διοργανώνει διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με το STEM, εστιάζοντας κυρίως στις περιβαλλοντικές επιστήμες και τις διαστημικές τεχνολογίες.
- Η Fraunhofer-Gesellschaft¹⁰, η οποία έχει δημιουργήσει το δικό της Talent School για μαθητές ηλικίας 16-19 ετών ενδιαφέρονται για θέματα STEM. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει εργαστήρια σχετικά με STEM, όπου ταλαντούχοι νέοι εργάζονται σε ομάδες για τρεις ημέρες για να αναπτύξουν λύσεις για διάφορες προκλήσεις της σύγχρονης έρευνας. Επί του παρόντος, υπάρχουν έντεκα τέτοια σχολεία στη Γερμανία που δέχονται κατά μέσο όρο 400 συμμετέχοντες κάθε χρόνο.

Η Ελλάδα έχει αναφέρει διάφορα παραδείγματα σε όλο το εκπαιδευτικό σύστημα, από το νηπιαγωγείο έως τα πανεπιστήμια, με στόχο την προώθηση της εκπαίδευσης STEAM και STEM. Τα πιο αξιολογούμενα είναι τα εξής:

- Πρωτοβουλίες του GMERA (Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων) όπως: "edulabs" το 2016, "skill labs" το 2020 (ως πιλοτική προσέγγιση για την προσθήκη υλικού STEM/STEAM στο πρόγραμμα σπουδών του δημόσιου σχολείου). Το υπουργείο σχεδιάζει να ενσωματώσει μαθήματα εκπαίδευσης STE(A)M κατά το προσεχές (2021-2022) ακαδημαϊκό έτος.
- GFOSS (Ελληνικός Οργανισμός Ανοιχτών Τεχνολογιών), ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που αποτελείται από 37 ελληνόφωνα πανεπιστήμια, ο οποίος υποστήριξε την εκστρατεία "STEM Discovery 2020" και σχεδίασε τα προαναφερθέντα "edulabs" για το GMERA.
- Το E3STEM είναι ένας μη κερδοσκοπικός επαγγελματικός οργανισμός που παρέχει βέλτιστες πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης για την παροχή εκπαίδευσης STEM.
- Η Ελληνογερμανική Αγωγή είναι ένας ιδιωτικός εκπαιδευτικός οργανισμός που συμμετέχει σε πολλά ερευνητικά προγράμματα που σχετίζονται με το STEAM, όπως: iMuSciCa και Open School for Open Societies for Stories of Tomorrow.

Συνολικά, οι τρεις συμμετέχουσες χώρες ανέφεραν την ύπαρξη πολλών δραστηριοτήτων και πρωτοβουλιών STE(A)M. Αυτές αποσκοπούν στην προώθηση της εκπαίδευσης STE(A)M μέσω κατάρτισης, εργαστηρίων, διαγωνισμών (hackathons) και με την επίσημη ενσωμάτωση σχετικών

⁹ Διεθνές Σχολείο της Βρέμης. MINT/STEM. <https://www.isbremen.de/education/mintstem> - Τελευταία πρόσβαση στις 17 Μαρτίου, 2021

¹⁰ Fraunhofer-Gesellschaft. (2017). STEM Programs - Routes to Success in Science and Technology. https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/jobs-career/training/STEM-Programs_Routes-to-success-in-science-and-technology.pdf



μαθημάτων στο πρόγραμμα σπουδών των εκπαιδευτικών συστημάτων των χωρών. Οι κύριοι φορείς σε αυτό είναι τα δημόσια και ιδιωτικά εκπαιδευτικά ιδρύματα, τα υπουργεία, οι μη κερδοσκοπικές/μη κυβερνητικές οργανώσεις, η χρηματοδότηση που εξασφαλίζεται από ερευνητικά προγράμματα της ΕΕ και τοπικά προγράμματα χρηματοδότησης και οι άνθρωποι που εμπλέκονται στην υλοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων: οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία 5 χρόνια παρατηρείται μια τάση εισαγωγής νέων έργων/δραστηριοτήτων/πρωτοβουλιών κυρίως στην εκπαίδευση STEM, αλλά με αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εκπαίδευση STEAM.

5 Βαθμός υιοθέτησης παιδαγωγικών μοντέλων STEAM και / ή μοντέλων που βασίζονται στα παιχνίδια

Με βάση τις εκθέσεις των εταίρων της κοινοπραξίας, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον τόσο για το STEAM όσο και για την παιδαγωγική που βασίζεται σε παιχνίδια μεταξύ των ερευνητών και των επαγγελματιών σε όλες τις συμμετέχουσες χώρες (Ελλάδα, Κύπρος, Γερμανία). Ωστόσο, η υιοθέτηση τόσο του STEAM όσο και της παιδαγωγικής βασισμένης σε παιχνίδια φαίνεται να βρίσκεται σε εμβρυακό στάδιο. Τα εκπαιδευτικά συστήματα δεν έχουν εισάγει επίσημα κανένα από τα δύο στα εθνικά τους προγράμματα σπουδών ή στην καθημερινή πρακτική των εκπαιδευτικών. Ωστόσο, αναφέρεται ότι υπάρχουν αρκετά χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ ερευνητικά/εκπαιδευτικά προγράμματα ή ιδιωτικές πρωτοβουλίες σχετικά με αυτούς τους τομείς που υλοποιούνται από τοπικά Πανεπιστήμια ή/και Σχολεία ή ακόμη και από τα Εθνικά Παιδαγωγικά Ινστιτούτα. Ωστόσο, οι τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω φαίνεται να είναι νέοι για τις χώρες αυτές- η παιδαγωγική STEM έχει ήδη εισαχθεί σε ένα ευρύτερο κοινό (Ελλάδα) ή ακόμη και στο εθνικό πρόγραμμα σπουδών (Κύπρος). Η υιοθέτηση αυτών των προσεγγίσεων/παιδαγωγικών μοντέλων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση δεν αναφέρεται σε καμία από τις συμμετέχουσες χώρες. Φαίνεται ότι η ερευνητική εστίαση τόσο των ερευνητών όσο και των ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης επικεντρώνεται στην εφαρμογή αυτών των προσεγγίσεων/μοντέλων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση για ερευνητικούς σκοπούς.

Καθώς το STEAM είναι μια νεοεισαχθείσα έννοια, υπάρχουν διάφορες προοπτικές και προσεγγίσεις όσον αφορά τον σκοπό, τον ορισμό και την ενσωμάτωση των Α(τεχνών = Arts) στο STEAM. Λόγω όλων αυτών των διαφορών στην εννοιολόγηση και την εφαρμογή της προσέγγισης, η μη υιοθέτηση της προσέγγισης STEAM από τα εκπαιδευτικά συστήματα φαίνεται λογική. Οι διαφορετικοί σκοποί, οι τύποι ενσωμάτωσης και οι προοπτικές του τι σημαίνει Α ή Τέχνες (Arts) θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά τον σκοπό της εκπαίδευσης STEAM, τις οποίες υιοθετούν οι ερευνητές των εμπειρικών μελετών. Η πρώτη δίνει έμφαση στη σημασία της προώθησης της μάθησης στους κλάδους STEM. Αντίθετα, η δεύτερη δίνει έμφαση στη σημασία της ενίσχυσης των γενικών δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η λήψη προοπτικών, οι δημιουργικές δεξιότητες και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, η μεταφορά γνώσεων μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων και η προώθηση, εξερεύνηση και εμπειρία νέων τρόπων γνώσης στους μαθητές (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Παρόλο που οι εμπειρικές μελέτες διχάζονται μεταξύ αυτών των δύο προσεγγίσεων, τα προτεινόμενα παιδαγωγικά πλαίσια αναδεικνύουν ως σκοπό του STEAM τη μάθηση μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων.

Όπως υποστηρίζουν οι Perpler και Wohlwend (2018), "Η υπόσχεση των προσεγγίσεων STEAM είναι ότι, με τη σύζευξη των STEM και των τεχνών, προκύπτουν νέες αντιλήψεις και τεχνουργήματα που υπερβαίνουν κάθε κλάδο" (σελ. 88).

Πίνακας 1 Τύποι ενσωμάτωσης στην εκπαίδευση STEAM με βάση τους Perignat & Katz-Buonincontro (2019)

Τύπος ενσωμάτωσης	Περιγραφή	Παραδείγματα
Διεπιστημονικό STEAM	Πλήρης συγχώνευση κλάδων χωρίς όρια και μαθήματα που έχουν τις ρίζες τους σε αυθεντικά προβλήματα ή έρευνες	Liao, 2016- Glass & Wilson, 2016- Quigley et al., 2017
Διεπιστημονικό STEAM	Διάφοροι κλάδοι μαζί κάτω από ένα κοινό θέμα, αλλά κάθε κλάδος παραμένει διακριτός	Smith & Paré, 2016- Thuneberg, Salmi, & Fenyvesi, 2017
Πολυθεματικό STEAM	Συνεργασία μεταξύ δύο ή περισσότερων κλάδων, αλλά δεν συγχωνεύονται	Gershon & Ben-Horin, 2014- Payton, White, & Mullins, 2017
Διαθεματικό STEAM	Παρατηρώντας μια επιστήμη μέσα από την προοπτική μιας άλλης	Gates, 2017 Smith & Paré, 2016

Η διεπιστημονικότητα (*πέρα από όρια*), η διεπιστημονικότητα (*μέσα στα όρια*), η πολυεπιστημονικότητα και η διεπιστημονικότητα (*χρησιμοποιώντας τα όρια*) είναι οι τέσσερις κύριοι τύποι ολοκλήρωσης που αναφέρονται (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Είναι σαφές ότι η προσέγγιση STEAM φέρνει αυτά τα πεδία κοντά, αλλά υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις για το πώς θα πραγματοποιηθεί αυτή η ενσωμάτωση στο πλαίσιο του STEAM. Ο πίνακας 1 εξηγεί τις διαφορές μεταξύ των τύπων ενσωμάτωσης. Εκτός αυτού, οι ερευνητές διαφωνούν επίσης αν το STEAM θα πρέπει να ενσωματώνει και τους πέντε τομείς ή δύο ή τρεις από τους κλάδους (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Παρόλο που είναι σαφές μεταξύ των εκπαιδευτικών και των μελετητών ότι το S σημαίνει Επιστήμη, το T σημαίνει Τεχνολογία, το E σημαίνει Μηχανική και το M σημαίνει Μαθηματικά, υπάρχουν διαφορετικές απόψεις για το τι σημαίνει το A. Φυσικά, το A στο ακρωνύμιο σημαίνει "Τέχνες", αλλά ο ορισμός του ποικίλλει μεταξύ των ερευνητών και των εκπαιδευτικών από την Καλλιτεχνική Εκπαίδευση έως τις Τέχνες και όλους τους κλάδους που δεν περιλαμβάνονται στα STEM (δηλαδή τις Τέχνες, τις Ανθρωπιστικές και Κοινωνικές Επιστήμες) και τις Τέχνες ως "συνώνυμο της μάθησης με βάση το έργο, της μάθησης με βάση το πρόβλημα, της μάθησης με βάση την τεχνολογία ή της δημιουργίας" (βλ. Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Οι ερευνητές φαίνεται να παλεύουν με διάφορες προκλήσεις σχετικά με το σχεδιασμό, τις μαθησιακές προσεγγίσεις και άλλα χαρακτηριστικά των καινοτόμων μεθόδων που αφορούν τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, τα κινητά τηλέφωνα, για παράδειγμα, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καθημερινή ζωή, και φαίνεται ότι αυτό έχει επηρεάσει έντονα τους ερευνητές να επικεντρωθούν στην εκπαιδευτική τους χρήση στο πλαίσιο της μάθησης με βάση τα παιχνίδια. Η ψηφιακή και κινητή μάθηση με βάση τα παιχνίδια φαίνεται ότι δεν αποτελεί έναν απλό μετασχηματισμό της υπάρχουσας προσέγγισης της μάθησης με βάση τα παιχνίδια, λόγω των νέων δυσκολιών που προκύπτουν στο εν λόγω πλαίσιο (Giannakas et al., 2018). Οι Giannakas et al. (2018, σ. 379-380) επισημαίνουν επίσης ότι οι μελετητές και οι δημιουργοί πρέπει να εστιάσουν σε:

- 1) *εύρεση του κατάλληλου περιβάλλοντος μεταξύ ευχάριστου παιχνιδιού και μαθησιακών αποτελεσμάτων σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης,*



- 2) ενσωμάτωση δυνατοτήτων προσαρμοστικότητας και ευελιξίας για τη βελτίωση και διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και την παράταση της διάρκειας ζωής του παιχνιδιού,
- 3) ενσωμάτωση εξατομικευμένων λειτουργιών για την ενίσχυση των μαθησιακών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος και τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων,
- 4) λαμβάνοντας υπόψη τις αμφιβολίες των τελικών χρηστών για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα σε αποδεκτό επίπεδο,
- 5) αξιοποιώντας τις αναδυόμενες τεχνολογίες και τα πλαίσια λογισμικού (συμπεριλαμβανομένων του υπολογιστικού νέφους, των μηχανών παιχνιδιών, των προηγμένων ασύρματων υποδομών και υπηρεσιών) για να προσδώσουν ευελιξία, προσαρμοστικότητα και εύκολη πρόσβαση στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο,
- 6) εξέταση των δυνατοτήτων δημιουργίας νέων στρατηγικών μαθησιακής δραστηριότητας βασισμένων στο πλαίσιο, ώστε να βοηθηθούν οι δημιουργοί να εμπλουτίσουν την επίγνωση του πλαισίου, και
- 7) την ανάπτυξη προτύπων και κοινών πλαισίων διαλειτουργικότητας για τη διευκόλυνση και την εργαλειοποίηση των διαδικασιών μεταφοράς κώδικα σε μια νεότερη ή διαφορετική κινητή πλατφόρμα.

Επιπλέον, οι Chang και Hwang (2019) τονίζουν ότι η εξέταση των επιτευγμάτων των μαθητών, του μαθησιακού στυλ ή άλλων προσωπικών παραγόντων θα μπορούσε να οδηγήσει σε ένα καλύτερο περιβάλλον μάθησης με βάση τα ψηφιακά παιχνίδια κινητής τηλεφωνίας.

Συμπερασματικά, οι τέσσερις τύποι ενσωμάτωσης στην εκπαίδευση STEAM που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1, υπερβαίνουν τα όρια των επιμέρους επιστημονικών κλάδων, δίνοντας έμφαση στην ενσωμάτωση γνώσεων, δεξιοτήτων και προοπτικών από διάφορους τομείς. Στο πλαίσιο STEAM, ειδικότερα, ενώ η διεπιστημονικότητα (πέρα από όρια) προωθεί τη διερεύνηση των συνδέσεων μεταξύ των θεμάτων STEM και των τεχνών, υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί, καθώς η διεπιστημονικότητα απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, συντονισμό και υποστήριξη από τους εκπαιδευτικούς για την αποτελεσματική ενσωμάτωση διαφορετικών επιστημονικών πεδίων. Επιπλέον, η αξιολόγηση των διεπιστημονικών μαθησιακών αποτελεσμάτων μπορεί να είναι πολύπλοκη λόγω της πολυδιάστατης φύσης της ενσωμάτωσης της γνώσης. Επιπλέον, μπορεί να αποτελέσει πρόκληση η παροχή διαθεματικής διδασκαλίας, μάθησης και έρευνας, λόγω των εγγενών προκλήσεων της ενσωμάτωσης πολλαπλών επιστημονικών κλάδων, καθώς και πολλαπλών τρόπων σκέψης, πράξης και ύπαρξης (MacDonland et al. 2019)

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, και παρά τις μεγάλες δυνατότητες τόσο του STEAM όσο και της μάθησης με βάση τα ψηφιακά παιχνίδια, και παρά το γεγονός ότι ανήκουν στο state-of-art της εκπαιδευτικής έρευνας και πρακτικής, οι προκλήσεις που έχουν περιγραφεί, μαζί με την ανάγκη προετοιμασίας των εκπαιδευτικών για αυτές τις νέες προσεγγίσεις/μοντέλα, φαίνεται να επιβραδύνουν την υιοθέτηση αυτών των προσεγγίσεων/μοντέλων από τα εκπαιδευτικά συστήματα.

6 Αποτελέσματα ερευνών

Στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+ "ImTech4Ed: Immersive Technologies for Education" πραγματοποιήθηκαν έρευνες, στις οποίες συμμετείχαν φοιτητές δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, και στις τρεις χώρες-εταίρους: Κύπρος, Γερμανία και Ελλάδα. Σκοπός των ερευνών ήταν να κατανοήσουμε καλύτερα το υπόβαθρο, τις εμπειρίες και τις απόψεις των πληθυσμών-στόχων μας σε σχέση με τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM, το σχεδιασμό παιχνιδιών και την ενσωμάτωση των μαθημάτων. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης συγκεντρώθηκαν πληροφορίες για την υποστήριξη της ανάπτυξης των μεθοδολογικών κατευθυντήριων γραμμών του έργου ImTech4Ed. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται η μεθοδολογία και τα κύρια ευρήματα των ερευνών για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

6.1 Έρευνες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

6.1.1 Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ηλικίας 12-16 ετών και ο στόχος ήταν να κατανοηθούν οι ενδοσχολικές και εξωσχολικές εμπειρίες τους, καθώς και το υπόβαθρο και οι πεποιθήσεις τους σχετικά με τις σπουδές και τη σταδιοδρομία στα STEM/STEAM. Η έρευνα αποσκοπούσε επίσης στην άντληση πληροφοριών σχετικά με τη στάση απέναντι στα παιχνίδια όχι μόνο ως ψυχαγωγία αλλά και στην προσπάθεια να συνειδητοποιηθεί ο βαθμός στον οποίο τα παιχνίδια χρησιμοποιούνται ως μέρος μιας εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM. Η έρευνα διανεμήθηκε στην Κύπρο, τη Γερμανία και την Ελλάδα. Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δύο εκδόσεις της ίδιας φόρμας Google (μία στα αγγλικά και μία στα ελληνικά). Η έρευνα περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με: δημογραφικά στοιχεία- τρέχουσες γνώσεις σχετικά με τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM- στάσεις και αντιλήψεις σχετικά με τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEAM- χρήση παιχνιδιών στην καθημερινή ζωή- δραστηριότητες μετά το σχολείο- τρέχουσες σχολικές πρακτικές σχετικά με το STEAM- χρήση παιχνιδιών στο σχολείο. Οι προσκλήσεις διανεμήθηκαν ηλεκτρονικά στους εταίρους (συμπεριλαμβανομένων των δύο κύριων σχολείων, ένα στην Ελλάδα και ένα στην Κύπρο). Η συμμετοχή ήταν απολύτως εθελοντική και ανώνυμη. Δεν συλλέχθηκε καμία πληροφορία αναγνώρισης από τους συμμετέχοντες.

Συνολικά συγκεντρώθηκαν 518 απαντήσεις από τα δύο ιδρύματα-εταίρους: 320 (61,58%) από την Αγγλική Σχολή, Λευκωσία Κύπρος και 198 (38,42%) από την Ελληνογερμανική Αγωγή, Αθήνα Ελλάδα. Οι συμμετέχοντες περιλάμβαναν 64 12χρονους μαθητές, 104 13χρονους, 147 14χρονους, 147 15χρονους και 56 16χρονους. Όσον αφορά το φύλο, 248 αγόρια (47,88%) συμμετείχαν στις έρευνες, 249 κορίτσια (48,07%), 10 συμμετέχοντες που προσδιορίστηκαν ως "άλλοι" (1,93%) και 11 που επέλεξαν "Προτιμώ να μην απαντήσω" (2,12%).

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζουμε τα κύρια ευρήματα αυτής της έρευνας, εστιάζοντας κυρίως στον εντοπισμό της τρέχουσας κατάστασης και των βέλτιστων πρακτικών σχετικά με την εκπαίδευση STEAM και τη χρήση παιχνιδιών στα σχολεία.

6.1.2 Γνώσεις σχετικά με τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM

Στην έρευνα οι μαθητές ρωτήθηκαν αν είχαν επαρκείς γνώσεις σχετικά με τα είδη των δραστηριοτήτων που αφορούν στα επαγγέλματα STEAM, αν είχαν μέλη της οικογένειάς τους ή οικογενειακούς φίλους που είχαν εργαστεί σε έναν τομέα που σχετίζεται με STEAM και αν έλαβαν υποστήριξη για να παρακολουθήσουν μαθήματα μαθηματικών και φυσικών επιστημών υψηλότερου επιπέδου. Τέλος, οι μαθητές ερωτήθηκαν σχετικά με τις πηγές στις οποίες έχουν πρόσβαση για να πάρουν/λάβουν συμβουλές σταδιοδρομίας.

Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών είναι προφανές ότι οι μαθητές γνωρίζουν αρκετά καλά τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τις σταδιοδρομίες στον τομέα STEAM, τα μαθήματα που πρέπει να παρακολουθήσουν για μια σταδιοδρομία στον τομέα STEAM, καθώς και τις πηγές για την απόκτηση σχετικών πληροφοριών. Όπως δείχνει ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 2), πάνω από το 40% των μαθητών δηλώνουν ότι έχουν επαρκείς έως πολλές γνώσεις σχετικές και με τις τρεις κατηγορίες (δραστηριότητες, θέματα, εύρεση πληροφοριών). Αν συνυπολογίσει κανείς τους μαθητές που δήλωσαν ότι "γνωρίζουν κάτι γι' αυτό", τότε το ποσοστό ξεπερνά το 75%. Αυτό δείχνει ότι οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν για το STEAM.

Πίνακας 2 Γνώσεις των μαθητών σχετικά με δραστηριότητες, θέματα και εύρεση πληροφοριών που αφορούν σταδιοδρομίες στον τομέα STEAM

Κατηγορία	Δραστηριότητες	Θέματα	Εύρεση πληροφοριών
1 - Γνωρίζω πολύ λίγα γι' αυτό	7.34	3.47	6.56
2	10.23	9.85	10.62
3	32.63	23.55	23.94
4	33.98	36.87	33.40
5 - Γνωρίζω πολλά γι' αυτό	15.83	26.25	25.48

Στην ερώτηση "Σε ποιον απευθύνετε για συμβουλές σχετικά με τον τομέα σπουδών ή τις επιλογές σταδιοδρομίας", το 85,5% των μαθητών επέλεξε "Γονείς/κηδεμόνες και μέλη της οικογένειας", το 30,6% επέλεξε "Φίλους", ενώ το 29,3% επέλεξε "Καθηγητές" και το 21,4% επέλεξε "Συμβούλους σταδιοδρομίας". Το υψηλό ποσοστό των μαθητών που απευθύνονται στο οικογενειακό τους περιβάλλον για συμβουλές και υποστήριξη είναι αναμενόμενο, αλλά αυτό που επίσης παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι το χαμηλό ποσοστό των μαθητών που απευθύνονται σε "Συμβούλους Σταδιοδρομίας" για συμβουλές. Οι σύμβουλοι υποτίθεται ότι υπάρχουν γι' αυτόν τον συγκεκριμένο σκοπό. Αυτό εντοπίζει είτε μια πιθανή ανεπάρκεια του συστήματος (π.χ. μη επαρκής επαγγελματική ανάπτυξη των συμβούλων για να προσαρμοστούν στις αυξανόμενες ανάγκες των εφήβων σήμερα) είτε ανεπαρκείς δομές για την υποστήριξη της καλλιέργειας μιας σχετικής σχολικής κουλτούρας που προωθεί τη σημασία της συμβουλευτικής σταδιοδρομίας για τους μαθητές.

Ο αντίκτυπος της οικογένειας στις επιλογές των μαθητών αντικατοπτρίζεται επίσης στην ερώτηση σχετικά με την "ενθάρρυνση να παρακολουθήσουν περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα μαθηματικών ή φυσικών επιστημών". Στην ερώτηση αυτή, το 41,9% των μαθητών συμφωνεί απόλυτα

και το 30,3% συμφωνεί ότι η άμεση οικογένεια παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην απόφασή τους να παρακολουθήσουν μαθήματα υψηλότερου επιπέδου. Εξίσου σημαντική φαίνεται να είναι και η ενθάρρυνση των καθηγητών τους, καθώς το 31,1% των μαθητών συμφωνεί απόλυτα και το 27,4% συμφωνεί ότι ο ρόλος των καθηγητών είναι σημαντικός στην απόφασή τους. Η ενθάρρυνση των φίλων φαίνεται να είναι λιγότερο σημαντική, καθώς το 14,5% των μαθητών συμφωνεί απόλυτα και το 28,2% αυτών συμφωνεί ότι οι φίλοι τους ενθαρρύνουν να παρακολουθήσουν τέτοια μαθήματα.

6.1.3 Οι εμπειρίες των φοιτητών σε θέματα STEM/STEAM στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι μαθητές ρωτήθηκαν αν παρακολουθούν ή αν έχουν παρακολουθήσει ποτέ μαθήματα STEM/STEAM. Αναφέρθηκε σχεδόν ισομερής τριμερής κατανομή με το 39,1% να απαντά "Όχι", το 32,7% να απαντά "Δεν είμαι σίγουρος" και το 28,1% να απαντά "Ναι". Μια πτυχή που αξίζει να αναφερθεί είναι το υψηλό ποσοστό αρνητικών απαντήσεων, το οποίο υποδηλώνει ότι τα μαθήματα STEAM ή η παιδαγωγική STEAM μπορεί να μην έχουν διεισδύσει στην τάξη όσο αναμενόταν. Ωστόσο, αυτό θα πρέπει να εξεταστεί σε συνδυασμό με τον εξίσου υψηλό αριθμό μαθητών που δεν είναι σίγουροι αν παρακολούθησαν μάθημα STEAM ή όχι. Φαίνεται ότι παρόλο που οι μαθητές φαίνεται να γνωρίζουν τα θέματα που απαιτούνται για μια καριέρα σχετική με STEM/STEAM (δηλαδή επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, μαθηματικά ή τέχνες), παραμένουν ασαφείς για το STEM/STEAM ως ολοκληρωμένο μάθημα.

Η τελευταία εξήγηση ενισχύεται από το γεγονός ότι όταν οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με τα μαθήματα που παρακολουθούν σήμερα, το 74,5% απάντησε ότι παρακολουθεί παραδοσιακά μαθήματα, π.χ. μαθηματικά, φυσική, ιστορία- το 15,0% παρακολουθεί μαθήματα που συνδυάζουν δύο ή περισσότερα μαθήματα, ενώ μόνο το 12,9% και το 8,3% παρακολουθούν μαθήματα STEM και STEAM αντίστοιχα. Τα διαθεματικά μαθήματα αριθμούν μια αξιοσημείωτη θετική τάση, αλλά τα σχετικά ποσοστά STE(A)M έρχονται να επιβεβαιώσουν τη χαμηλή διείσδυση του παραδείγματος στην τάξη.

Οι μαθητές ρωτήθηκαν επίσης αν οι καθηγητές εκτελούν ορισμένα καθήκοντα στα μαθήματα επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής, τεχνών ή μαθηματικών. Τα καθήκοντα αυτά σχετίζονται με τη μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση μαζί με τα παιχνίδια και τη διαθεματικότητα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι πιο σχετικές ερωτήσεις και τα ποσοστά των απαντήσεων που ελήφθησαν (Πίνακας 3). Αυτό που είναι αξιοσημείωτο είναι το παρόμοιο μοτίβο κατανομής στις διάφορες ερωτήσεις. Φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί θέτουν συχνά ερωτήσεις σχετικά με ένα θέμα και ενθαρρύνουν τους μαθητές να υιοθετούν μεθόδους που βασίζονται στην έρευνα για τη συλλογή και την ανάλυση πληροφοριών, να προωθούν τη συνεργατική μάθηση (εργασία σε ομάδες για την εξεύρεση λύσεων σε προβλήματα), να χρησιμοποιούν νέους τρόπους δράσης ή/και την τεχνολογία για τη διερεύνηση. Ωστόσο, υπάρχει ακόμη πολύς δρόμος να διανυθεί, καθώς οι μαθητές ανέφεραν ότι υπάρχουν ακόμη πολλές περιπτώσεις στις οποίες οι εκπαιδευτές δεν βρίσκουν (σπάνια έως ποτέ) νέους τρόπους να κάνουν πράγματα ή χρησιμοποιούν την τεχνολογία για τη μάθηση με βάση τη διερεύνηση (38,7% και 41,1% αντίστοιχα).

Πίνακας 3 Απαντήσεις των μαθητών σχετικά με τη μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση

Συχνότητα	.. Κάντε ερωτήσεις σχετικά με ένα θέμα και αναζητήστε πληροφορίες σχετικά με αυτό	.. Συλλογή και ανάλυση πληροφοριών	.. Εργαστείτε σε μικρές ομάδες για να βρείτε απαντήσεις σε προβλήματα	.. Βρείτε νέους τρόπους να κάνετε τα πράγματα και βρείτε νέες και διαφορετικές λύσεις	.. Χρήση της τεχνολογίας για έρευνα (π.χ. ανάλυση δεδομένων, χρήση προσομοιώσεων, εικονικών κόσμων, συγγραφή κώδικα)
1 - Ποτέ	7.1	8.11	7.9	12.7	16.2
2 - Σπάνια	18.1	12.9	16.9	26.0	24.9
3 - Μερικές φορές	37.2	38.6	36.4	30.0	25.4
4 - Πολύ συχνά	25.6	29.1	31.2	19.9	21.8
5 - Πάντα	11.7	11.2	7.34	11.2	11.5

Μια ακόμη πιο ζοφερή εικόνα διαμορφώνεται από τα ερωτήματα που αφορούν τα παιχνίδια και τη διεπιστημονικότητα. Πιο συγκεκριμένα, όταν ρωτήθηκαν αν τα παιχνίδια χρησιμοποιούνται για να μάθουν κάτι, οι απαντήσεις περιελάμβαναν: 25,6% "Ποτέ", 24,9% "Σπάνια", 27,4% "Μερικές φορές", και μόνο 15,4% "πολύ συχνά" και 6,5% "πάντα". Η ερώτηση για τη διεπιστημονικότητα ζητούσε από τους μαθητές να απαντήσουν αν τους ζητείται να "εργαστούν σε διεπιστημονικά έργα (π.χ. συνδυασμός μηχανικής με τέχνες)". Οι απαντήσεις ήταν οι εξής: Το 33,2% απάντησε "ποτέ", το 29,3% απάντησε "σπάνια", το 21,2% απάντησε "μερικές φορές", το 10,6% απάντησε "πολύ συχνά" και μόνο το 5,6% επέλεξε "πάντα".

Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να αντανakλούν την περιορισμένη εξοικείωση των εκπαιδευτών με τέτοιες ολοκληρωμένες προσεγγίσεις, τους περιορισμούς που σχετίζονται με τους σχολικούς πόρους, την έλλειψη επαρκούς χρόνου στο καθημερινό πρόγραμμα σπουδών και μια πιθανή ανάγκη για περαιτέρω κατάρτιση για την επιτυχή ενσωμάτωση τέτοιων προσεγγίσεων στην τάξη.

6.1.4 Ψηφιακά παιχνίδια ή/και εμπυθιστικές τεχνολογίες στο σπίτι και στο σχολείο

Ορισμένες από τις ερωτήσεις της έρευνας αποσκοπούσαν στη συλλογή δεδομένων σχετικά με την ενασχόληση των μαθητών με τα παιχνίδια στο σπίτι (ως μέρος των δραστηριοτήτων αναψυχής τους) και στο σχολείο (ως μέρος της επίσημης εκπαίδευσης και μάθησής τους). Με βάση τις ερωτήσεις σχετικά με τις συνήθειες και τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών (π.χ. "Σου αρέσει να παίζεις ψηφιακά παιχνίδια;"), το 35,9% των μαθητών απάντησε "Μου αρέσει πολύ", το 25,8% απάντησε "Μου αρέσει", το 17,7% απάντησε "Είναι εντάξει", το 13,3% απάντησε "Δεν μου αρέσει τόσο πολύ" και το 7,14% απάντησε "Δεν μου αρέσει καθόλου".

Η συχνότητα του να παίζουν ψηφιακά παιχνίδια στο σπίτι ήταν επίσης αντικείμενο ερωτήσεων και οι μαθητές ρωτήθηκαν για τη συχνότητα με την οποία παίζουν ψηφιακά παιχνίδια. Σε αυτό το ερώτημα, το 33,7% των μαθητών απάντησε "2-3 φορές την εβδομάδα", το 23,1% επέλεξε "κάθε μέρα", ενώ το 15,2% απάντησε "σπάνια", το 11,9% δήλωσε "μία φορά την εβδομάδα", το 10,4% σημείωσε "μία φορά κάθε λίγες εβδομάδες" και τέλος το 5,4% ανέφερε "ποτέ". Το ποσοστό των μαθητών που παίζουν συστηματικά (33,7% + 23,1% = 56,8%) είναι ένα θετικό εύρημα, καθώς περισσότεροι μαθητές θα έχουν τη νοοτροπία του παιχνιδιού και θα είναι πρόθυμοι να δοκιμάσουν παιχνίδια για μάθηση. Ωστόσο,



αυτό δημιουργεί επίσης μια ορισμένη πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, καθώς η ενασχόληση των μαθητών με τα ψηφιακά παιχνίδια στην καθημερινή τους ζωή αυξάνει στη συνέχεια την απαίτηση για εκπαιδευτικούς που είναι πιο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και γνωρίζουν τους πιθανούς τρόπους ενσωμάτωσης των παιχνιδιών στις διδακτικές τους μεθοδολογίες με διασκεδαστικό και ελκυστικό τρόπο.

Στην ερώτηση σχετικά με τη διάρκεια του παιχνιδιού ("Πόσες ώρες παίζετε ψηφιακά παιχνίδια την εβδομάδα;") το 47,7% απάντησε "1-5 ώρες", το 17,3% σημείωσε "6-10 ώρες", το 13,4% απάντησε "0 ώρες" και το 8,5% απάντησε "πάνω από 20 ώρες", το 8,1% σημείωσε "11-15 ώρες" και το 4,6% δήλωσε "16-20 ώρες". Το υψηλό ποσοστό των μαθητών που παίζουν 1-5 ώρες δεν πρέπει να προκαλεί ανησυχία, καθώς αυτό μεταφράζεται σε λιγότερο από μία ώρα την ημέρα. Αυτό που θα μπορούσε να προβληματίσει είναι ότι περίπου το 20% των μαθητών παίζουν πάνω από 11 ώρες την εβδομάδα και σχεδόν οι μισοί από αυτούς παίζουν πάνω από 20 ώρες την εβδομάδα (δηλαδή 1 ημέρα της εβδομάδας χάνεται στο παιχνίδι).

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν επίσης σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών στο σχολείο- πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη συχνότητα χρήσης ψηφιακών παιχνιδιών στην τάξη, τα μαθήματα που ενσωματώνουν παιχνίδια και τον τύπο των παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται.

Στην ερώτηση σχετικά με τη συχνότητα χρήσης των ψηφιακών παιχνιδιών στην τάξη, οι απαντήσεις ήταν απογοητευτικές, καθώς το 47,3% των μαθητών απάντησε "σπάνια", το 27,2% απάντησε "μερικές φορές", το 18,1% απάντησε "ποτέ" και το 5,0% απάντησε "πολύ συχνά", ενώ μόνο το 2,3% απάντησε "πάντα". Σχετικές με την ερώτηση αυτή είναι δύο ακόμη πτυχές σχετικά με τη χρήση των παιχνιδιών στην τάξη. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις σχετικά με τα μαθήματα στα οποία χρησιμοποιούνται παιχνίδια και τις κατηγορίες παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται (Πίνακας 4).

Με βάση τον πίνακα που ακολουθεί, φαίνεται ότι τα "παιχνίδια γενικών γνώσεων (trivia games)" και οι "γρίφοι" είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες κατηγορίες παιχνιδιών στην τάξη. Αυτό είναι κάπως αναμενόμενο, καθώς τα trivia μπορούν να ελέγξουν τις υπάρχουσες γνώσεις, καθώς και να παράγουν νέες - καθιστώντας το ένα εύκολο στην εφαρμογή εργαλείο για πολλούς εκπαιδευτικούς, ακόμη και για εκείνους που δεν είναι πολύ εξοικειωμένοι με την τεχνολογία - ενώ τα αινίγματα μπορούν να βελτιώσουν την επίγνωση, να ενισχύσουν τις αναλυτικές δεξιότητες και να βελτιώσουν τη συγκέντρωση. Όσον αφορά τα σχολικά μαθήματα που χρησιμοποιούν συχνά ψηφιακά παιχνίδια, η "ιστορία" έρχεται πρώτη, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι το μάθημα προσφέρεται εύκολα για παιχνίδια που βασίζονται σε "γενικές γνώσεις (trivia)" - ακολουθούν τα "ελληνικά" και στη συνέχεια οι "φυσικές επιστήμες", όπου οι αναλυτικές δεξιότητες στα μαθηματικά μπορούν να δοκιμαστούν με αινίγματα- ακολουθεί η "πληροφορική", όπου η επίλυση ενός αινίγματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκμάθηση της "αλληλουχίας", των "διαδικασιών" ή των "προϋποθέσεων"- τα ισπανικά και η PSHCE είναι επίσης μαθήματα που φαίνεται να χρησιμοποιούν παρόμοια ψηφιακά παιχνίδια.

Πίνακας 4 Οι απαντήσεις των μαθητών σχετικά με τις τρέχουσες πρακτικές των παιχνιδιών στο σχολείο

Ερώτηση: Σε ποια μαθήματα σας ζητούν οι καθηγητές σας να παίξετε ψηφιακά παιχνίδια; (επιλέξτε όλα όσα ισχύουν)	n	%	Ερώτηση: τι κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών χρησιμοποιούν οι δάσκαλοί σας στις τάξεις τους (επιλέξτε όλα όσα ισχύουν)	n	%
Τέχνη	18	3.5	Δράση	23	4.4
Υπολογισμός	141	27.2	Περιπέτεια	14	2.7
Γαλλικά	46	8.9	Επαυξημένη πραγματικότητα	17	3.3
Γεωγραφία	84	16.2	Kahoot	41	7.9
Γερμανικά	104	20.1	Αινίγματα	129	24.9
Ελληνική	177	34.2	Παιχνίδι ρόλων	18	3.5
Ιστορία	228	44.0	Προσομοίωση	49	9.5
Μαθηματικά	73	14.3	Αθλητισμός	16	3.1
Μουσική	45	8.7	Στρατηγική	59	11.4
PSHCE	120	23.2	Γενικών γνώσεων (Trivia)	281	54.2
Θρησκευτικές σπουδές	20	3.9			
Επιστήμη	157	30.3			
Ισπανικά	123	23.7			
Τα παιχνίδια δεν χρησιμοποιούνται σε κανένα από τα θέματά μου	74	14.1	Οι καθηγητές μου δεν χρησιμοποιούν παιχνίδια στα μαθήματά τους	112	21.6

Επιπλέον, η έρευνα περιλάμβανε ερωτήσεις που αποσκοπούσαν στη συλλογή δεδομένων σχετικά με τη γνώμη των μαθητών για τη μαθησιακή διαδικασία και τις επιδόσεις τους. Αξίζει να αναφερθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη χρήση παιχνιδιών στην τάξη. Πιο συγκεκριμένα, στην ερώτηση "Απολαμβάνω τη μαθησιακή διαδικασία όταν παίζουμε παιχνίδια στην τάξη", το 38,8% και το 36,6% των μαθητών απάντησαν αντίστοιχα "συμφωνώ απόλυτα" και "συμφωνώ". Το 16,9% απάντησε "ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ", ενώ οι απαντήσεις "διαφωνώ" και "διαφωνώ απόλυτα" ήταν 2,9% και 4,6% αντίστοιχα. Αυτό θα έδειχνε ότι το επίπεδο ενδιαφέροντος των μαθητών αυξάνεται και οι μαθητές φαίνεται να έχουν περισσότερα κίνητρα να απολαμβάνουν τη μάθηση όταν τα παιχνίδια γίνονται αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας. Αυτό θα μπορούσε να υποστηριχθεί περαιτέρω από τις απαντήσεις των μαθητών στη δήλωση "τα παιχνίδια μπορούν να με βοηθήσουν να αναπτύξω τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων". Σε αυτό, το 33,5% των μαθητών απάντησε "συμφωνώ", το 28,1% δήλωσε "συμφωνώ απόλυτα", το 25,4% σημείωσε "ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ" και μόνο το 6,3% απάντησε "διαφωνώ" και "διαφωνώ απόλυτα". Οι απαντήσεις αυτές είναι σχεδόν ίδιες με εκείνες που αφορούν τη συμφωνία των μαθητών με τη δήλωση: "τα παιχνίδια μπορούν να με βοηθήσουν να αναπτύξω την κριτική μου σκέψη". Σε αυτό, το 33,7% των μαθητών απάντησε "συμφωνώ", το 29,5% δήλωσε "συμφωνώ απόλυτα", το 23,3% σημείωσε "ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ" και μόνο το 6,7% απάντησε "διαφωνώ απόλυτα" και το 6,5 απάντησε "διαφωνώ".

6.2 Έρευνες φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (HE)

6.2.1 Μεθοδολογία

Πραγματοποιήθηκαν επίσης έρευνες με φοιτητές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Σκοπός των ερευνών αυτών ήταν να διερευνηθεί το υπόβαθρο και οι αντιλήψεις των φοιτητών της τριτοβάθμιας

εκπαίδευσης (ΑΕΙ) σχετικά με τις σπουδές και τη σταδιοδρομία στον τομέα STEAM και τις εμπειρίες τους με STEAM, STEM, πολυθεματικότητα, εμπυθιστικές τεχνολογίες και ψηφιακά παιχνίδια στο πλαίσιο των πανεπιστημιακών μαθημάτων τους. Η έρευνα διεξήχθη στην Ελλάδα, την Κύπρο και τη Γερμανία. Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις ήταν κλίμακας Likert ή πολλαπλών επιλογών, ώστε οι φοιτητές να μπορούν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο σε 20 λεπτά το πολύ. Το εργαλείο αναπτύχθηκε και αναρτήθηκε ηλεκτρονικά μέσω των φορμών της Google. Τα μηνύματα πρόσκλησης που εξηγούσαν τον σκοπό της μελέτης και παρείχαν σύνδεσμο προς την έρευνα, στάλθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε διδάσκοντες σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στις τρεις χώρες-εταίρους. Ζητήθηκε από τους διδάσκοντες να διεξάγουν την έρευνα στις τάξεις τους, εξηγώντας ότι η συμμετοχή ήταν εντελώς εθελοντική και ανώνυμη. Από τους συμμετέχοντες δεν συλλέχθηκαν στοιχεία ταυτοποίησης.

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 150 φοιτητές ΑΕΙ από την Ελλάδα (36,7%), την Κύπρο (28%) και τη Γερμανία (28%) (56,7% άνδρες, 38% γυναίκες, 4% άλλο). Το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων είχε ως εξής: Το 32,7% των φοιτητών ήταν μεταξύ 17-20 ετών, το 26,7% ήταν μεταξύ 21-24 ετών και το 40,7% ήταν 25 ετών και άνω. Ο τομέας σπουδών των συμμετεχόντων κυμαινόταν ως εξής: επιστήμη υπολογιστών (36%), ψηφιακά παιχνίδια (15,3%), κοινωνικές και επιστήμες συμπεριφοράς (14%), τέχνες (12,7%), εκπαίδευση (8,7%), φυσικές επιστήμες και σπουδές υγείας (6,7%), ανθρωπιστικές επιστήμες (3,3%), μηχανική (2,7%) και μαθηματικά (0,7%).

6.2.2 Γνώση των μαθητών σχετικά με τις σπουδές STEM/STEAM και τις σταδιοδρομίες

Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών στις σχετικές ερωτήσεις, οι μαθητές φαίνεται να έχουν μέτριες γνώσεις (μέσος όρος:34, St. Dev.: 1,08) σχετικά με τα είδη των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη σταδιοδρομία στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες ή τα μαθηματικά. Τα αποτελέσματα είναι παρόμοια στην περίπτωση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με το είδος των μαθημάτων που πρέπει να παρακολουθήσει κάποιος για να ακολουθήσει μια σταδιοδρομία στους τομείς STEAM (μέσος όρος:3,6, St. Dev.: 1,05) και πώς να βρει πληροφορίες σχετικά με τις σταδιοδρομίες στους τομείς STEAM (μέσος όρος:3,6, St. Dev.: 1,05).

Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών (Πίνακας 5), κάποιος από την οικογένειά τους ή κάποιος οικογενειακός φίλος εργάζεται ή έχει εργαστεί σε τομέα που σχετίζεται με τα μαθηματικά ή τις θετικές επιστήμες (68%), ως μηχανικός ή στον τομέα της πληροφορικής ή σε συναφή τομέα (66%) και σε τομέα που σχετίζεται με τις τέχνες (51,3%). Φαίνεται ότι μεταξύ των συμμετεχόντων, ένα μεγάλο ποσοστό (40,7%) έχει τη μικρότερη πρόσβαση σε κάποιον που εργάζεται στον τομέα των τεχνών, ενώ ένας στους τέσσερις φοιτητές, δεν γνωρίζει κανέναν που εργάζεται σε τομέα που σχετίζεται με τα μαθηματικά ή τις επιστήμες ή κάποιον που εργάζεται ως μηχανικός ή στον τομέα της πληροφορικής ή σε συναφή τομέα.

Πίνακας 5 Εξοικείωση των μαθητών με επαγγέλματα που σχετίζονται με το STEAM

Γνωρίζετε κάποιον που εργάζεται ή έχει εργαστεί σε έναν τομέα που σχετίζεται με τα μαθηματικά ή τις θετικές επιστήμες (π.χ. χημικός, στατιστικολόγος, μετεωρολόγος, βιολόγος);	.. ως μηχανικός ή στον τομέα της πληροφορικής ή σε συναφή τομέα (π.χ. ηλεκτρολόγος ή πολιτικός μηχανικός, προγραμματιστής λογισμικού ή παιχνιδιών);	.. σε έναν τομέα που σχετίζεται με τις τέχνες (π.χ. ηθοποιός/ηθοποιός, συγγραφέας, χορευτής μπαλέτου ή μοντέρνου χορού, μουσικός, εικαστικός καλλιτέχνης, κινηματογραφιστής);
Μέλη της οικογένειάς μου και οικογενειακοί φίλοι	68.0	66.0	51.3
Φίλοι και συνάδελφοι	5.3	7.3	8.0
Όχι, δεν ξέρω κανέναν	26.7	26.7	40.7

Ακόμη περισσότερο, με βάση τις απαντήσεις των μαθητών (Πίνακας 6), ήταν πιο πιθανό ότι η οικογένειά τους τους ενθάρρυνε ή πίστευε ότι θα ήταν ωραίο αν επέλεγαν μια δουλειά/καριέρα στα μαθηματικά, τις επιστήμες, τη μηχανική ή την τεχνολογία (61,3% συμφωνούν/συμφωνούν απόλυτα) σε σύγκριση με μια δουλειά/καριέρα στις τέχνες (34,6%), και να παρακολουθήσουν περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα μαθηματικών ή θετικών επιστημών όταν ήταν στο λύκειο (60% συμφωνούν/συμφωνούν απόλυτα) σε σύγκριση με μαθήματα που σχετίζονται με την τέχνη (36,7%).

Πίνακας 6 Ενθάρρυνση των μαθητών προς σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEAM και μαθήματα ανώτερου επιπέδου στα μαθηματικά ή τις θετικές επιστήμες

	Οι φίλοι μου με ενθάρρυναν να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα μαθηματικών ή φυσικών επιστημών κατά τη διάρκεια του λυκείου.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου, οι φίλοι μου θα το ενέκριναν ή θα πίστευαν ότι θα ήταν ωραίο αν επέλεγα μια δουλειά/καριέρα στα μαθηματικά, την επιστήμη, τη μηχανική ή την τεχνολογία.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου η οικογένειά μου με ενθάρρυνε να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα μαθηματικών ή θετικών επιστημών.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου, η οικογένειά μου με ενθάρρυνε ή πίστευε ότι θα ήταν ωραίο να επιλέξω μια δουλειά/καριέρα στα μαθηματικά, τις επιστήμες, τη μηχανική ή την τεχνολογία.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου οι καθηγητές μου με ενθάρρυναν να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα μαθηματικών ή φυσικών επιστημών.
Διαφωνώ απόλυτα	20.7%	12.7%	6.7%	8.0%	10.0%
Διαφωνώ	18.7%	14.0%	10.7%	7.3%	12.0%
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	36.7%	26.0%	22.7%	23.3%	24.0%
Συμφωνώ	16.7%	25.3%	31.3%	24.0%	30.7%
Συμφωνώ απόλυτα	7.3%	22.0%	28.7%	37.3%	23.3%



Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τους καθηγητές τους στο λύκειο, οι οποίοι τους ενθάρρυναν να ακολουθήσουν καριέρα στα μαθηματικά, τις θετικές επιστήμες, τη μηχανική ή την τεχνολογία (54%) αντί για καριέρα στις τέχνες (29,4%). Φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ της στάσης των φίλων τους σε κανένα από τα δύο θέματα (επιδίωξη καριέρας σε επαγγέλματα που σχετίζονται με STEAM ή ανάληψη μαθημάτων υψηλότερου επιπέδου σε οποιοδήποτε τομέα που σχετίζεται με STEAM) (Πίνακας 7).

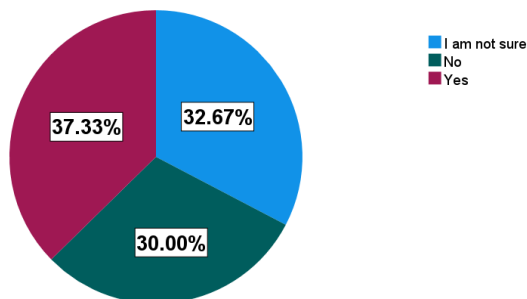
Πίνακας 7 Ενθάρρυνση των μαθητών από τους φίλους τους προς σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEAM και μαθήματα ανώτερου επιπέδου στα μαθηματικά ή τις φυσικές επιστήμες

	Κατά τη διάρκεια του λυκείου οι φίλοι μου με ενθάρρυναν να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα σχετικά με την τέχνη.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου, οι φίλοι μου θα το ενέκριναν ή θα πίστευαν ότι θα ήταν ωραίο να επιλέξω μια δουλειά/καριέρα στις τέχνες.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου, η οικογένειά μου με ενθάρρυνε να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα σχετικά με την τέχνη.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου, η οικογένειά μου με ενθάρρυνε ή πίστευε ότι θα ήταν ωραίο να επιλέξω μια δουλειά/καριέρα στις τέχνες.	Κατά τη διάρκεια του λυκείου οι καθηγητές μου με ενθάρρυναν να παρακολουθήσω περισσότερα ή υψηλότερου επιπέδου μαθήματα σχετικά με την τέχνη.
Διαφωνώ απόλυτα	21.3%	10.7%	16.7%	17.3%	18.7%
Διαφωνώ	20.0%	12.0%	20.0%	14.7%	18.0%
Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	32.0%	32.0%	26.7%	33.3%	34.0%
Συμφωνώ	17.3%	26.0%	24.0%	21.3%	18.7%
Συμφωνώ απόλυτα	9.3%	19.3%	12.7%	13.3%	10.7%

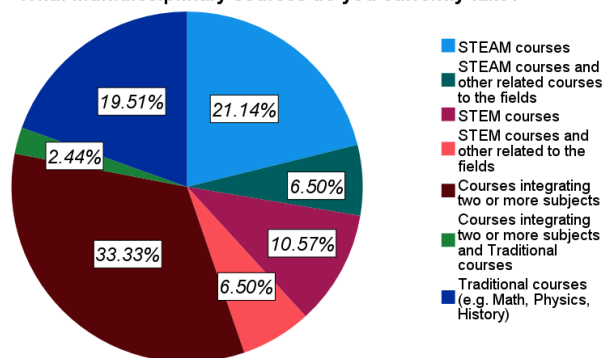
6.2.3 Οι εμπειρίες των φοιτητών στο STEAM/STEM στο Πανεπιστήμιο

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, οι φοιτητές χωρίζονται σε τρεις σχεδόν ίσες ομάδες. Οι φοιτητές της πρώτης ομάδας (37,3%) δήλωσαν ότι έχουν συμμετάσχει σε ολοκληρωμένα μαθήματα STEAM/STEM στο παρελθόν, οι φοιτητές της δεύτερης ομάδας (32,7%) δήλωσαν ότι δεν είχαν καμία τέτοια προηγούμενη εμπειρία, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό φοιτητών (30%) φαίνεται να παραμένει αναποφάσιστο σε αυτό το ερώτημα, γεγονός που ενδεχομένως αντανακλά την έλλειψη ακριβούς κατανόησης και συνειδητοποίησης της φύσης ενός ολοκληρωμένου μαθήματος STEM/STEAM.

Do you currently take or have you ever taken any STEM/STEAM integrated course(s)?



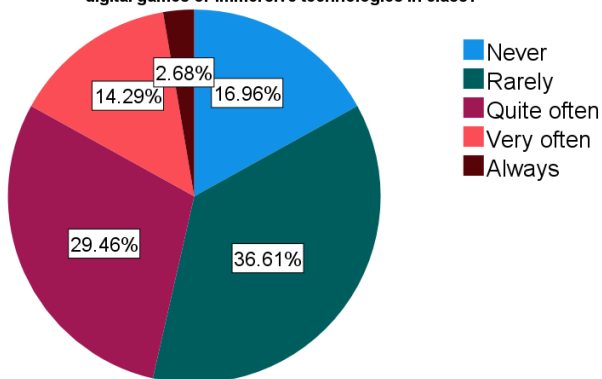
What multidisciplinary courses do you currently take?



Βέβαια, οι ίδιοι φοιτητές έδωσαν μια πιο ακριβή απάντηση όταν ρωτήθηκαν για το είδος των διεπιστημονικών μαθημάτων που παρακολουθούν σήμερα στο πανεπιστήμιο. Περίπου ένας στους τέσσερις φοιτητές (27,6%) παρακολουθεί μαθήματα STEAM ή/και άλλα διεπιστημονικά μαθήματα, το 17% των φοιτητών παρακολουθεί μαθήματα STEM ή/και άλλα διεπιστημονικά μαθήματα, ένας στους τρεις φοιτητές (35,7%) συμμετέχει σε μαθήματα που ενσωματώνουν δύο ή περισσότερα μαθήματα και οι υπόλοιποι φαίνεται να συμμετέχουν μόνο σε παραδοσιακά μαθήματα (π.χ. Μαθηματικά, Φυσική, Ιστορία).

6.2.4 Ψηφιακά παιχνίδια ή εμπυθιστικές τεχνολογίες στο Πανεπιστήμιο

How often do your instructors ask you to use digital games or immersive technologies in class?



Η χρήση ψηφιακών παιχνιδιών ή εμπυθιστικών τεχνολογιών στην τάξη δεν φαίνεται να είναι συχνή μεταξύ των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα. Περίπου οι μισοί από τους φοιτητές κλήθηκαν σπάνια ή ποτέ από τον διδάσκοντα να χρησιμοποιήσουν ψηφιακά παιχνίδια ή εμπυθιστικές τεχνολογίες στα μαθήματά τους. Όπως φαίνεται στο κυκλικό διάγραμμα, μόνο το 16% περίπου χρησιμοποιεί ψηφιακά παιχνίδια ή εμπυθιστικές τεχνολογίες στην τάξη.

Πίνακας 8 Χρήση ψηφιακών παιχνιδιών ή/και εμπυθιστικών τεχνολογιών ανά γνωστικό αντικείμενο

Μάθημα	Ψηφιακά παιχνίδια ή εμπυθιστικές τεχνολογίες στην τάξη
Επιστήμη υπολογιστών	37.3%
Τέχνη	22%
Εκπαίδευση	15.3%
Ανθρωπιστικές επιστήμες	8.7%
Μαθήματα/εργαστήρια μηχανικής	8%
Μαθηματικά	8%
Κοινωνικές ή Συμπεριφορικές Επιστήμες	5.3%
Φυσικές επιστήμες ή επιστήμες υγείας	3.3 %

Με βάση τις απαντήσεις των φοιτητών, οι εκπαιδευτές τείνουν να ενσωματώνουν ψηφιακά παιχνίδια ή εμπυθιστικές τεχνολογίες στα μαθήματά τους κυρίως στον τομέα της Πληροφορικής (37,3%), ακολουθούμενοι από τον τομέα των Τεχνών (22%) και της Εκπαίδευσης (15,3%). Τα ψηφιακά παιχνίδια ή οι εμπυθιστικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται ελάχιστα σε μαθήματα στους τομείς των ανθρωπιστικών επιστημών (8,7%), των μαθημάτων/εργαστηρίων μηχανικής (8%), των μαθηματικών (8%), των κοινωνικών ή επιστημών συμπεριφοράς (5,3%) και των φυσικών επιστημών ή επιστημών υγείας (3,3%).

6.3 Έρευνες καθηγητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

6.3.1 Μεθοδολογία

Αναπτύχθηκε και αναρτήθηκε ηλεκτρονικά μέσω φορμών Google ένα εργαλείο για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις τρέχουσες προοπτικές και εμπειρίες των εκπαιδευτικών όσον αφορά την εκπαίδευση STEM/STEAM, τις τρέχουσες διδακτικές πρακτικές και τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Το εργαλείο αναπτύχθηκε στα αγγλικά και περιείχε μία ενότητα για τα δημογραφικά στοιχεία και 4 άλλες ενότητες που επικεντρώνονταν κυρίως σε διάφορα θέματα, όπως οι γνώσεις σχετικά με το STEM/STEAM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η αυτοαποτελεσματικότητα και οι αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση με εμπυθιστικές τεχνολογίες, οι τρέχουσες διδακτικές πρακτικές, οι τρέχουσες διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με το STEM/STEAM, η χρήση παιχνιδιών και οι λόγοι για τους οποίους δεν χρησιμοποιούνται παιχνίδια, οι τρέχουσες διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με τα παιχνίδια, οι ανάγκες και οι συστάσεις σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM. Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις ήταν τύπου Likert ή πολλαπλών επιλογών, ώστε να διευκολυνθούν οι εκπαιδευτικοί να συμπληρώσουν την έρευνα και να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε όλους τους εταίρους της κοινοπραξίας στο Μάρτιο του 2021.

Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε στους καθηγητές των συνεργαζόμενων Λυκείων στην Κύπρο, τη Γερμανία και την Ελλάδα. Οι εκπαιδευτικοί ενημερώθηκαν ότι η συμμετοχή τους ήταν απολύτως εθελοντική και ανώνυμη. Συνολικά 22 εκπαιδευτικοί (13 γυναίκες, 8 άνδρες, 1 προτίμησε να μην απαντήσει) συμπλήρωσαν την έρευνα: 11 εκπαιδευτικοί ήταν από την Κύπρο (50%), 10 εκπαιδευτικοί από την Ελλάδα (45,5%) και 1 εκπαιδευτικός από τη Γερμανία (4,5%). Η πλειονότητα ήταν ηλικίας 30-49 ετών ($n=18$, 81,8%) και δίδασκαν για περισσότερα από 5 χρόνια ($n=17$, 77,2%). Επίσης, η μεγάλη πλειοψηφία ($n=14$, 63,6%) είχε μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών. Ορισμένοι από αυτούς ($n=8$, 36,4%) είχαν εργαστεί στον κλάδο. Επίσης, η πλειονότητα ($n=20$, 90,9%) εργάζεται σε ιδιωτικό φορέα.

Κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών τους, οι εκπαιδευτικοί είχαν μια κύρια, δευτερεύουσα ή ειδική έμφαση σε διάφορα θέματα, όπως Φυσική ($n= 7$, 31,8%), Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες ($n= 7$, 31,8%), Δημοτική ή Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ($n= 7$, 31,8%), Πληροφορική ($n= 6$, 27,3%), Εκπαίδευση STEM ($n= 6$, 27,3%), Βιολογία ή άλλη επιστήμη της ζωής ($n= 5$, 22,7%), Μαθηματικά ή/και Στατιστική ($n= 5$, 22,7%), Γλώσσα ($n= 3$, 13,6%), Μηχανική ($n= 2$, 9,1%), STEAM Education ($n= 2$, 9,1%), Κοινωνικές Σπουδές ($n= 2$, 9,1%), Τέχνες - Εικαστικά ($n= 1$, 4,5%), Φυσική Αγωγή ($n= 1$, 4,5%), κ.λπ.

Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη διδάσκουν σήμερα στο Γυμνάσιο ($n=13$, 59,1%), ενώ οι υπόλοιποι στο Λύκειο ($n=9$, 40,9%). Οι εκπαιδευτικοί είχαν διδάξει ειδικότητες που κυμαίνονταν από STEM Education ($n=11$, 50%), Φυσική / Χημεία ($n=7$, 31,8%), Science Education ($n= 7$, 31,8%), PSHE ($n= 7$, 31,8%), Δημοτική ή Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ($n= 7$, 31,8%), Μαθηματικά ($n= 6$, 27,3%), Πληροφορική ($n= 5$, 22,7%), Βιολογία ή άλλη επιστήμη της ζωής ($n= 4$, 18,2%), STEAM Education ($n= 4$, 18,2%), Γλώσσα ($n= 2$, 9,1%), Κοινωνικές Σπουδές ($n= 2$, 9,1%), Μηχανική ($n= 1$, 4,5%), Τέχνες - Εικαστικά ($n= 1$, 4,5%), Φυσική Αγωγή ($n= 1$, 4,5%) κ.λπ.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα κύρια ευρήματα αυτής της έρευνας. Τα αποτελέσματα βασίζονται σε δεδομένα σχετικά με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών σε ερωτήσεις που αφορούν τις πρακτικές και τις απόψεις τους σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM, τις τρέχουσες διδακτικές πρακτικές και τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια. Λόγω του μικρού αριθμού συμμετεχόντων δεν πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ ιδρυμάτων/χωρών.

6.3.2 Γνώση σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM

Στην ερώτηση "Έχει εισαχθεί η εκπαίδευση STEM (π.χ. προγράμματα, μαθήματα) στο σχολείο όπου εργάζεστε;", ένα σημαντικό μέρος των συμμετεχόντων ($n=14$, 63,6%) απάντησε θετικά- κάποιιοι ($n=5$, 22,7%) απάντησαν αρνητικά και οι υπόλοιποι ($n=3$, 13,6%) απάντησαν με "δεν γνωρίζω". Επιπλέον, για την ερώτηση "Έχει εισαχθεί η εκπαίδευση STEAM (π.χ. προγράμματα, μαθήματα) στο σχολείο όπου εργάζεστε;", ένα σημαντικό μέρος των συμμετεχόντων ($n=12$, 54,5%) απάντησε θετικά- κάποιιοι ($n=5$, 22,7%) απάντησαν αρνητικά και οι υπόλοιποι ($n=5$, 22,7%) απάντησαν με "Δεν γνωρίζω". Οι απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με το πόσα χρόνια ασχολούνται οι εκπαιδευτές με την εκπαίδευση STEM/STEAM κυμάνθηκαν μεταξύ 0 - 10.

Αυτό δείχνει ότι η εκπαίδευση STEM φαίνεται να χρησιμοποιείται ελαφρώς ευρύτερα από την εκπαίδευση STEAM στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών ($n=12$, 54,5%) έδειξαν ότι είχαν κάποια ανάμειξη ή επαγγελματικό ρόλο στην εκπαίδευση STEM/STEAM. Ορισμένοι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι είχαν εμπειρία άνω των 5 ετών στον

τομέα αυτό. Ο ρόλος τους κυμαινόταν από τη συμμετοχή σε διαγωνισμούς STEM/STEAM (π.χ. F1 in Schools, TEKE), ως μέντορες, ή τη διδασκαλία εξωσχολικών δραστηριοτήτων STEM, ή ως υπεύθυνοι για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων στο STEM (ιδιαίτερα στην Εκπαίδευση Φυσικής με έμφαση στη Σύγχρονη Φυσική και την Αστρονομία, ηχοποίηση σεισμών, εκπαιδευτικές επισκέψεις κ.λπ.)

Όσον αφορά τη δυνατότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης που σχετίζονται με το STEM/STEAM, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι ($n=11$, 50%) συμμετείχε σε επιμορφωτικά σεμινάρια/εργαστήρια, ενώ περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς ($n=12$, 54,5%) είχαν την ευκαιρία για ανεξάρτητη ανάγνωση επαγγελματικής βιβλιογραφίας. Περίπου ($n=4$, 18,2%) των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι παρακολούθησαν συνέδρια, σεμινάρια ή συναντήσεις επαγγελματικών ενώσεων. Επίσης, συμμετείχαν σε δίκτυο εκπαιδευτικών και συμμετείχαν σε διεθνή προγράμματα ($n=4$, 18,2%). Οι εκπαιδευτικοί είχαν επίσης την ευκαιρία να συμμετάσχουν σε ορισμένες δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης που σχετίζονται με τη μάθηση με βάση το παιχνίδι, όπως ($n=8$, 36,4%) "Ανεξάρτητη ανάγνωση επαγγελματικής βιβλιογραφίας", ($n=8$, 36,4%) των συμμετεχόντων απάντησαν "Μαθήματα/εργαστήρια/εκπαιδευτικές συναντήσεις" και ($n=8$, 36,3%) των συμμετεχόντων απάντησαν ότι δεν συμμετείχαν σε τέτοιες δραστηριότητες.

6.3.3 Αυτοαποτελεσματικότητα και αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση STEM/STEAM και τη μάθηση που βασίζεται σε παιχνίδια

Όσον αφορά την αυτοαποτελεσματικότητα και τις αντιλήψεις σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM και τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι είναι εξοικειωμένη με την εκπαίδευση STEM ($n=13$, 59%) και τις παιδαγωγικές μεθόδους διδασκαλίας ($n=14$, 63,6%) που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών ($n=15$, 68,18%) δήλωσε ότι αισθάνεται αυτοπεποίθηση για την ικανότητά της να παρακινεί τους μαθητές της να μελετούν θέματα STEM. Παρόλα αυτά, ορισμένοι συμμετέχοντες ($n=7$, 31,8%) αναρωτιούνται αν έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να διδάξουν αποτελεσματικά STEM, ενώ ($n=11$, 50%) πιστεύουν ότι τις έχουν. Παρ' όλα αυτά, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ($n=14$, 63,6%) δήλωσε ότι αισθάνεται άνετα να ενσωματώσει δραστηριότητες STEM στην τάξη της και ότι αισθάνεται ικανή να διευκολύνει τη διεπιστημονική, διερευνητική μαθησιακή διαδικασία στην εκπαίδευση STEM ($n=12$, 54,5%).

Όσον αφορά την εκπαίδευση STEAM, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών ($n=14$, 63,6%) δήλωσε ότι είναι εξοικειωμένη με αυτή την εκπαιδευτική προσέγγιση και ότι κατανοεί ($n=15$, 68,1%) τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της εκπαίδευσης STEM και της εκπαίδευσης STEAM. Δήλωσαν επίσης ότι γνωρίζουν ($n=12$, 54,5%) ποιες παιδαγωγικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEAM, ενώ ορισμένοι από αυτούς ($n=11$, 50%) αισθάνονται σίγουροι για την ικανότητά τους να παρακινούν τους μαθητές τους να μελετήσουν θέματα STEAM. Όσον αφορά την κατοχή των απαραίτητων δεξιοτήτων για την αποτελεσματική διδασκαλία των STEAM, ορισμένοι εκπαιδευτικοί ($n=8$, 36,3%) πιστεύουν ότι το κάνουν, αλλά κάποιοι άλλοι δεν είναι σίγουροι ($n=7$, 31,8%) ή αισθάνονται ότι δεν έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες. Επιπλέον, περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς δήλωσαν ($n=12$, 54,5%) ότι αισθάνονται άνετα να ενσωματώνουν δραστηριότητες STEAM στην διδασκαλία τους. Ομοίως, ($n=11$, 50%) οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι αισθάνονται ικανοί να διευκολύνουν τη διεπιστημονική, βασισμένη στην έρευνα μαθησιακή διαδικασία στην εκπαίδευση STEAM και ότι έχουν

($n=6$, 27,2%) καλή επίγνωση των πιθανών επαγγελματικών διαδρομών STEAM για τους μαθητές τους. Ορισμένοι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν πού να βρουν πηγές ($n=9$, 40,9%).

Όταν τους ζητήθηκε να δηλώσουν αν συμφωνούν με τη δήλωση "Δεν καταλαβαίνω γιατί το STEAM είναι ωφέλιμο", η πλειοψηφία ($n=15$, 68,18%) απάντησε ότι "διαφωνεί απόλυτα" και "διαφωνεί", υποδεικνύοντας ότι κατανοεί τα οφέλη του STEAM. Παρόμοιες αρνητικές απαντήσεις έλαβαν ($n=17$, 77,2%) για τη δήλωση "Δεν μου αρέσει η προσέγγιση STEAM επειδή νομίζω ότι μειώνει την ατομική σημασία κάθε τομέα περιεχομένου", υποδεικνύοντας ότι οι εκπαιδευτικοί εκτιμούν τη σημασία του STEAM. Επιπλέον, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι κατανοεί τη σημασία της ενσωμάτωσης περιεχομένου από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και κλάδους ($n=21$, 95,4%). Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί ($n=15$, 68,1%) αναγνωρίζουν επίσης τη σημασία της προσθήκης των Τεχνών στο διεπιστημονικό εκπαιδευτικό πλαίσιο των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Εκτιμούν επίσης ότι με την υιοθέτηση της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM είναι δυνατή η βελτίωση των διδακτικών πρακτικών ($n=18$, 81,8%). Η πλειονότητα των συμμετεχόντων πιστεύει ($n=17$, 77,2%) ότι υπάρχει ανάγκη οι καθηγητές Καλών Τεχνών/Ανθρωπιστικών Σπουδών για να σχεδιάζουν και να συνεργάζονται στενά με τους καθηγητές των κλάδων STEM για την παροχή μαθημάτων STEAM. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=18$, 81,8%) πιστεύει επίσης ότι το πρόγραμμα σπουδών STEAM μπορεί να επιφέρει βελτίωση στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης των μαθητών, ενώ μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση των μαθητών, καθώς συνδέει διαφορετικά μαθήματα μέσα σε ένα αυθεντικό, πραγματικό πλαίσιο.

Όσον αφορά τις δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ($n=20$, 90,9%) συμφωνεί ότι οι δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια πρέπει να χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική πρακτική. Συμφωνούν επίσης ότι η εκπαίδευση με βάση τα παιχνίδια προάγει την ανώτερη μάθηση ($n=18$, 81,8%). Ορισμένοι εκπαιδευτικοί πιστεύουν επίσης ότι είναι εύκολη η παρακολούθηση της προόδου των μαθητών όταν ενσωματώνονται δραστηριότητες βασισμένες σε παιχνίδια ($n=13$, 59%). Είναι επίσης σαφές για τους συμμετέχοντες ($n=20$, 90,9%) ότι οι δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια προωθούν τις δεξιότητες του 21ου αιώνα. Όλοι οι εκπαιδευτικοί ($n=22$, 100%) συμφωνούν επίσης ότι οι μαθητές απολαμβάνουν τη μαθησιακή διαδικασία όταν εμπλέκονται σε μια δραστηριότητα βασισμένη σε παιχνίδι. Ωστόσο, ορισμένοι εκπαιδευτικοί ($n=6$, 27,2%) θεωρούν επίσης ότι με τις δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια η προσοχή των μαθητών μπορεί να αποσπαστεί από τη μάθηση, ενώ πιστεύουν επίσης ($n=5$, 22,7%) ότι η χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών για μη εκπαιδευτικούς σκοπούς επηρεάζει αρνητικά τη συμπεριφορά των μαθητών.

6.3.4 Τρέχουσες διδακτικές πρακτικές

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων τους, ορισμένοι εκπαιδευτικοί ($n=10$, 45,4%) δήλωσαν ότι συχνά ζητούν από τους μαθητές τους να επιλύσουν σύνθετα προβλήματα ή να απαντήσουν σε ερωτήσεις που δεν έχουν μία μόνο σωστή λύση ή απάντηση. Αυτό δεν ίσχυε τόσο όταν οι εκπαιδευτικοί ρωτήθηκαν αν ζητείται από τους μαθητές τους να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο προϊόν ($n=12$, 54,5%). Ορισμένοι συμμετέχοντες ($n=16$, 72,7%) δήλωσαν ότι ζητούν από τους μαθητές τους να επιλέξουν οι ίδιοι τα θέματα μάθησης ή τα ερωτήματα που θα ακολουθήσουν και ότι "πολύ συχνά" ζητούν από τους μαθητές τους να αναλάβουν πρωτοβουλίες όταν έρχονται αντιμέτωποι με ένα δύσκολο πρόβλημα ή ερώτημα.

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί ζητούν "πολύ συχνά" ($n=10, 45,4\%$) από τους μαθητές τους να βγάλουν τα δικά τους συμπεράσματα καθώς και να αναλύσουν ($n=8, 36,3\%$) ανταγωνιστικά επιχειρήματα, προοπτικές ή λύσεις σε ένα πρόβλημα. Επιπλέον, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι ενθαρρύνει τους μαθητές τους να συνεργάζονται με άλλους μαθητές για να θέσουν στόχους και να δημιουργήσουν ένα σχέδιο για την ομάδα τους ($n=12, 54,4\%$). Επιπλέον, η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=12, 54,4\%$) πρότεινε ότι ζητούν από τους μαθητές τους να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την υποστήριξη της ομαδικής εργασίας ή της συνεργασίας και την ανταλλαγή πληροφοριών. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=10, 45,4\%$) δήλωσε επίσης ότι ζητούν από τους μαθητές τους να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να βοηθήσουν στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, καθώς και να εργαστούν σε έργα που προσεγγίζουν πραγματικές εφαρμογές της τεχνολογίας.

Όταν ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να δηλώσουν πόσο συχνά χρησιμοποιούν τεχνολογίες/τεχνολογικά εργαλεία στη διδασκαλία τους, μεταξύ των απαντήσεων ήταν το πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο ($n=20, 90,9\%$), οι εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ($n=15, 75\%$), το λογισμικό παρουσιάσεων ($n=21, 95,4\%$), τα λογιστικά φύλλα ($n=12, 54,5\%$) το λογισμικό εγγραφής ή επεξεργασίας φωτογραφιών/βίντεο ($n=19, 86,3\%$) και οι επεξεργαστές κειμένου ($n=17, 77,2\%$). Ορισμένοι εκπαιδευτικοί ($n=10, 45,4\%$) δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν εκπαιδευτικό λογισμικό σχεδιασμένο για διδασκαλία, όπως το Geogebra. Όσον αφορά τη χρήση κινητών συσκευών στην τάξη, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ($n=4, 18,1\%$) των εκπαιδευτικών ζητούν από τους μαθητές τους να τις χρησιμοποιούν στην τάξη, ενώ κάποιοι άλλοι εκπαιδευτικοί ($n=8, 36,3\%$) δήλωσαν ότι τις χρησιμοποιούν πολύ συχνά. Περίπου ($n=13, 59\%$) των εκπαιδευτικών δήλωσαν επίσης ότι χρησιμοποιούν πάντα ή τουλάχιστον πολύ συχνά πλατφόρμες που βασίζονται σε παιχνίδια ή κινούμενα σχέδια ή προσομοιώσεις, ενώ άλλοι ($n=4, 18,1\%$) δήλωσαν ότι τα χρησιμοποιούν σπάνια ή ποτέ. Όσον αφορά τη χρήση εργαλείων AR/VR κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας τους, η πλειοψηφία απάντησε ότι το κάνουν σπάνια ή ποτέ ($n=15, 68,1\%$). Το ίδιο ισχύει και για τις συσκευές συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και τους αισθητήρες ($n=12, 54,5\%$) καθώς και για τα εκπαιδευτικά ρομπότ ($n=15, 68,18\%$). Η χρήση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι επίσης ένα άλλο εργαλείο που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί με ($n=8, 36,3\%$) να δηλώνουν ότι τη χρησιμοποιούν πάντα ή πολύ συχνά.

Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δήλωσε επίσης ότι η αξιολόγηση βασίζεται κυρίως στη συμμετοχή στην τάξη ($n=20, 90,9\%$) και στις εξετάσεις ($n=12, 54,5\%$). Ορισμένοι εκπαιδευτικοί δήλωσαν επίσης ότι δεν αξιολογούν ή σπάνια αξιολογούν τους μαθητές τους με βάση φυσικά μοντέλα ($n=9, 40,9\%$), δυναμικά ψηφιακά προϊόντα ($n=14, 63,6\%$), πρωτότυπα ($n=15, 75\%$) ή χαρτοφυλάκια ($n=10, 45,4\%$). Φαίνεται ότι προτιμούν να τους αξιολογούν χρησιμοποιώντας αυθεντικές εργασίες και έργα βασισμένα σε προβλήματα ($n=14, 63,6\%$), φύλλα εργασίας ($n=15, 68,1\%$) και κουίζ ($n=13, 59\%$).

Στην ερώτηση "Τι μαθήματα διδάσκετε σήμερα;", περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες ($n=12, 54,5\%$) απάντησαν "μεμονωμένα μαθήματα", ενώ ένα μέρος ($n=7, 31,8\%$) απάντησε "τόσο μεμονωμένα όσο και ολοκληρωμένα μαθήματα STEM/STEAM". Οι υπόλοιποι ($n=3, 13,6\%$) δίδαξαν σε "ολοκληρωμένα μαθήματα STEM" και "ολοκληρωμένα μαθήματα STEAM" αντίστοιχα. Επίσης, τα γνωστικά πεδία που καλύπτουν οι εκπαιδευτικοί στα μαθήματα STEAM/STEAM είναι ($n=6, 27,2\%$) για "φυσικές επιστήμες", "τεχνολογία" και "μηχανική" και ($n=3, 13,6\%$) "τέχνη" και "μαθηματικά". Οι μέθοδοι προσέγγισης που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί για τα μαθήματα STEM/STEAM ήταν: η

"διαθεματική προσέγγιση" ($n=7$, 31,8%), η "πολυθεματική προσέγγιση" ($n=2$, 9%) και οι υπόλοιποι ($n=1$, 4,5%) απάντησαν "διαθεματική προσέγγιση". Αυτό βασίστηκε στην ανατροφοδότηση που λάβαμε από 10 εκπαιδευτικούς.

Όσον αφορά την εφαρμογή μαθημάτων STEM/STEAM, ($n=8$, 36,3%) εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι μοιράζονται γνώσεις, ιδέες και πόρους με τους εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων STEM/STEAM στο σχολείο τους. Ο ίδιος αριθμός συμμετεχόντων δήλωσε ότι γνωρίζει πού μπορεί να βρει πόρους για τη διδασκαλία των μαθητών χρησιμοποιώντας την προσέγγιση STEM/STEAM. Ένας μικρός αριθμός εκπαιδευτικών ($n=3$, 13,6%) δήλωσε ότι δικτυώνονται και συνεργάζονται με εκπαιδευτικούς εκτός του σχολείου τους σχετικά με το STEAM/STEAM. Ομοίως, ($n=4$, 18,1%) εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι συν-διαμορφώνουν, συν-διδάσκουν και συμμετέχουν στην καθοδήγηση μαθησιακών δραστηριοτήτων και υλικών STEM/STEAM με άλλους συναδέλφους.

6.3.5 Τρέχουσες πρακτικές διδασκαλίας σχετικά με τα παιχνίδια

Στην ερώτηση "Χρησιμοποιείτε δραστηριότητες μάθησης που βασίζονται σε παιχνίδια στην τάξη σας;" οι απαντήσεις ήταν μοιρασμένες στη μέση με ($n=11$, 50%) να απαντούν "ναι" και οι υπόλοιποι ($n=11$, 50%) "όχι". Οι εκπαιδευτικοί που δεν χρησιμοποιούν δραστηριότητες μάθησης βασισμένες σε παιχνίδια, δήλωσαν ότι δεν έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να το κάνουν ($n=4$, 18,1%), ενώ ($n=6$, 27,2%) δήλωσαν ότι ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν με αυτό. Ορισμένοι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι αυτό απαιτεί πολύ χρόνο για την προετοιμασία ($n=4$, 18,1%). Παρόλα αυτά, ($n=11$, 50%) ενδιαφέρονται για επαγγελματική ανάπτυξη που θα τους επιτρέψει να χρησιμοποιήσουν τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια με τους μαθητές τους.

Στη δήλωση "Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια, αλλά απαιτούν πολύ χρόνο για να εφαρμοστούν στην τάξη". ($n=6$, 27,2%) από τους συμμετέχοντες απάντησαν "ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ", ($n=4$, 18,1%) απάντησαν "συμφωνώ" και ($n=1$, 4,5%) απάντησαν "συμφωνώ απόλυτα". Μερικοί από τους λόγους που δήλωσαν οι συμμετέχοντες για τη μη χρήση δραστηριοτήτων μάθησης που βασίζονται σε παιχνίδια είναι η έλλειψη υποδομών πληροφορικής και η έλλειψη σύνδεσης wi-fi (στην τάξη τους).

Για τις διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με τα παιχνίδια, οι κατηγορίες των παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται στις τάξεις ανέφεραν τα εξής: ($n=6$, 27,2%) αναφέρουν "παιχνίδια γενικών γνώσεων (trivia games)" και ($n=5$, 22,7%) αναφέρουν "παιχνίδια ρόλων". Σε ($n=4$, 18,1%) υπάρχουν "προσομοιώσεις" και "στρατηγικά". Η "δράση" και τα "αθλήματα" χρησιμοποιούνται από ($n=2$, 9%) εκπαιδευτικούς, ενώ η "περιπέτεια", η "επαυξημένη πραγματικότητα", η "μάχη" και οι "γρίφοι" εφαρμόζονται από ($n=1$, 4,5%). Ορισμένα παιχνίδια που αναφέρθηκαν από τους συμμετέχοντες ήταν τα kahoot, hot potatoes, deck.toys ήταν παραδείγματα δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου- τα kodugamelab, scratch και scratch junior ήταν παραδείγματα εισαγωγής προγραμματισμού- το teachingeconomy.de περιείχε διαδικτυακό υλικό- το quizizz.com περιείχε έτοιμο περιεχόμενο καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου. Άλλα παραδείγματα που αναφέρθηκαν ήταν το roblox, το Minecraft. Όταν ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να επισημάνουν τον τρόπο με τον οποίο αξιολογούν τις επιδόσεις των μαθητών με/γύρω από τα ψηφιακά παιχνίδια, ορισμένοι από αυτούς ($n=6$, 27,2%) απάντησαν "μέσω της μαθησιακής ανάλυσης και της ανατροφοδότησης που παρέχουν ορισμένα παιχνίδια" και "δημιουργώ τα δικά μου τεστ/κουίζ για να αξιολογήσω τη μάθηση

των μαθητών"- κάποιιοι άλλοι ($n=4$, 18,1%) απάντησαν "μέσω συζητήσεων στην τάξη" και "μέσω της επίδοσής τους στο παιχνίδι". Τέλος, ($n=2$, 9%) απάντησαν "Δεν αξιολογώ την απόδοση των μαθητών με ή γύρω από ψηφιακά παιχνίδια.

6.3.6 Ανάγκες και συστάσεις σχετικά με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες

Οι εκπαιδευτικοί υπέδειξαν τις προκλήσεις που βιώνουν ή αναμένουν να βιώσουν κατά τη χρήση των εμπυθιστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Περίπου ($n=13$, 59%) δήλωσαν ότι οι περιορισμένες γνώσεις τους αποτελούν σημαντική ή εξαιρετικά σημαντική πρόκληση. Παρομοίως, οι εκπαιδευτικοί απάντησαν σχετικά με την έλλειψη εμπιστοσύνης και γνώσεων όσον αφορά το περιεχόμενο STEAM, όπου ($n=7$, 31,8%) συμμετέχοντες απάντησαν ότι πρόκειται για "πρόκληση", ($n=4$, 18,1%) απάντησαν ότι πρόκειται για "σημαντική πρόκληση" και ($n=3$, 13,6%) απάντησαν "εξαιρετικά σημαντική πρόκληση".

Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών ($n=13$, 59%) δήλωσε επίσης ότι είναι σημαντικό να καλύπτουν ορισμένα θέματα στο αντικείμενό τους, ώστε οι μαθητές να είναι προετοιμασμένοι για μελλοντικά μαθήματα στο γνωστικό τους αντικείμενο. Μια άλλη πρόκληση είναι η εξοικείωση των φοιτητών με τη διδασκαλία που βασίζεται σε διαλέξεις και η αντίσταση σε εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας. Ορισμένοι άλλοι εκπαιδευτικοί ($n=6$, 27,2%) απάντησαν ότι πρόκειται για "πρόκληση" ή "εξαιρετικά σημαντική πρόκληση" και "σημαντική πρόκληση". Ομοίως, ο ίδιος αριθμός εκπαιδευτικών ($n=6$, 27,2%) απάντησε ότι το γεγονός ότι οι αίθουσες διδασκαλίας δεν ευνοούν τις στρατηγικές που βασίζονται στη διερεύνηση (π.χ. λόγω μεγέθους, διαρρύθμισης) αποτελεί "σημαντική πρόκληση" ή "πρόκληση". Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις, είναι η έλλειψη χρόνου για τον σχεδιασμό και την προετοιμασία των μαθημάτων STEAM με την πλειοψηφία των εκπαιδευτικών να δηλώνει ότι πρόκειται για "σημαντική πρόκληση" και "εξαιρετικά σημαντική πρόκληση" ($n=14$, 63,6%). Μια άλλη πρόκληση που αναφέρθηκε από ($n=6$, 27,2%) εκπαιδευτικούς ήταν ότι ορισμένοι συνάδελφοι που διδάσκουν άλλα μαθήματα στο σχολείο τους αντιστέκονται στην υιοθέτηση νέων μεθόδων.

Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν επίσης ($n=12$, 54,4%) ότι υπάρχει επίσης έλλειψη χρόνου για τον συντονισμό του περιεχομένου των μαθημάτων με άλλους εκπαιδευτικούς. Μια άλλη πρόκληση που αναφέρθηκε ήταν η "Ανεπαρκής τεχνική ή διοικητική υποστήριξη" από ($n=16$, 72,7%) εκπαιδευτικούς, ενώ ($n=15$, 72,7%) εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι "Η ανεπαρκής πρόσβαση σε πόρους σχετικά με τις έννοιες STEAM" αποτελεί επίσης πρόκληση. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν επίσης ότι υπάρχει "Έλλειψη ευκαιριών επαγγελματικής ανάπτυξης κατά την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEAM" με τους ($n=10$, 45,4%) συμμετέχοντες να δηλώνουν ότι πρόκειται για "εξαιρετικά σημαντική πρόκληση" ή "σημαντική πρόκληση". Ομοίως, περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς θεωρούν ότι υπάρχει έλλειψη κουλτούρας STEAM στο σχολείο τους ($n=17$, 77,2%). Η δοκιμή και η αξιολόγηση (τυποποιημένες αξιολογήσεις) που εμποδίζουν τη μάθηση της δημιουργικότητας με το STEAM αναφέρθηκε επίσης ως πρόκληση με τουλάχιστον ($n=12$, 54,4%) εκπαιδευτικούς να τη θεωρούν ως "εξαιρετικά σημαντική" ή απλώς "σημαντική" πρόκληση.

Στην ερώτηση "Παρακαλούμε αναφέρετε το βαθμό στον οποίο καθεμία από τις παρακάτω συνθήκες αποτελεί κίνητρο για να υιοθετήσετε την παιδαγωγική προσέγγιση STEAM στα μαθήματά σας", η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ($n=20$, 90,9%) απάντησε ότι θα ήθελε να ενσωματώσει περισσότερο μαθητοκεντρικές στρατηγικές διδασκαλίας στα μαθήματά της. Όλοι οι συμμετέχοντες ($n=22$, 100%) απάντησαν επίσης ότι το θεωρούν σημαντικό κίνητρο για να ενσωματώσουν καινοτόμες προσεγγίσεις



στη διδασκαλία τους. Επιπλέον, ($n=21$, 95,4%) δήλωσαν ότι είναι σημαντικό να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων στο μάθημά τους, ακόμη και αν τα θέματα αυτά δεν καλύπτονται όλα σε βάθος. Ένα άλλο κίνητρο μπορεί να θεωρηθεί το πρόγραμμα σπουδών STEAM, το οποίο μπορεί να επιφέρει βελτίωση στην κριτική σκέψη των μαθητών και στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=18$, 81,81%) δήλωσε ότι το θεωρεί αυτό ως κίνητρο. Ομοίως, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ($n=19$, 86,3%) θεωρεί ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών STEAM μπορεί να επιφέρει βελτίωση στις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας των μαθητών τους και αυτό μπορεί να θεωρηθεί σημαντικό κίνητρο. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί ($n=20$, 90,9%) θεωρούν ότι η εκπαίδευση STEAM προετοιμάζει καλύτερα τους μαθητές για τις μελλοντικές τους σπουδές και την επαγγελματική τους σταδιοδρομία, καθώς αυτό αποτελεί επίσης σημαντικό κίνητρο. Τέλος, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών απάντησε στη δήλωση "Η προσέγγιση STEAM θα δώσει σε μένα και σε άλλους εκπαιδευτικούς στο σχολείο μου την ευκαιρία να εργαστούμε ως καινοτόμος ομάδα" ως ($n=21$, 95,4%).

Ζητήθηκε επίσης από τους εκπαιδευτικούς να διευκρινίσουν πώς "Εσείς, ή το σχολείο σας, κάνετε κάτι από τα παρακάτω για να αυξήσετε το ενδιαφέρον και την επίδοση των μαθητών στο STEM/STEAM;" Οι μισοί εκπαιδευτικοί ($n=11$, 50%) δήλωσαν ότι πηγαίνουν τους μαθητές σε εκδρομές ή/και επισκέψεις σε χώρους που σχετίζονται με STEM/STEAM, ενώ ($n=10$, 45,4%) δήλωσαν ότι διοργανώνουν εκθέσεις, εργαστήρια ή διαγωνισμούς STEM/STEAM σε επίπεδο σχολείου. Επιπλέον, ($n=9$, 40,9%) δήλωσαν ότι τα σχολεία τους χρηματοδοτούν ένα μετασχολικό πρόγραμμα STEM/STEAM. Ο ίδιος αριθμός εκπαιδευτικών ($n=9$, 40,9%) απάντησε ότι φέρνουν προσκεκλημένους ομιλητές για να μιλήσουν στους μαθητές για τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM. Κάποιοι άλλοι ($n=7$, 31,8%) απάντησαν ότι τα σχολεία δημιουργούν ευκαιρίες για συνεργασίες πέραν του σχολείου και ($n=6$, 27,2%) απάντησαν ότι τα σχολεία συνεργάζονται με ένα κοινοτικό κολέγιο ή πανεπιστήμιο που προσφέρει θερινά προγράμματα ή κατασκηνώσεις STEM/STEAM για μαθητές γυμνασίου.

Όταν οι εκπαιδευτικοί ρωτήθηκαν: "Κάνετε εσείς ή το σχολείο σας κάτι από τα παρακάτω για να αυξήσετε το ενδιαφέρον και την επίδοση των μαθητών στα STEM/STEAM;", δόθηκαν διάφορες απαντήσεις, με την πιο δημοφιλή να είναι η εξής: "Παίρνετε τους μαθητές σε εκδρομές ή/και επισκέψεις σε χώρους που σχετίζονται με STEM/STEAM ($n=11$, 50%). Η δεύτερη πιο δημοφιλής ήταν η "Διοργάνωση πανηγυριών, εργαστηρίων ή διαγωνισμών STEM/STEAM σε επίπεδο σχολείου με ($n=10$, 45,4%) απαντήσεις. Μια άλλη δημοφιλής επιλογή ήταν "Χορηγία ενός εξωσχολικού προγράμματος STEM/STEAM με ($n=9$, 40,9%). Άλλοι συμμετέχοντες ($n=8$, 40,9%) επέλεξαν "Φέρτε προσκεκλημένους ομιλητές για να μιλήσουν στους μαθητές για τις σταδιοδρομίες STEM/STEAM. Μια άλλη επιλογή που επιλέχθηκε από ($n=7$, 31,8%) ήταν "Δημιουργία ευκαιριών για συνεργασίες πέραν του σχολείου (εμπλοκή με επιχειρήσεις, αθλητικές και καλλιτεχνικές κοινότητες). Ομοίως, ($n=6$, 27,2%) εκπαιδευτικοί επέλεξαν την επιλογή "συνεργασία με κοινοτικά κολέγια ή πανεπιστήμια που προσφέρουν θερινά προγράμματα ή κατασκηνώσεις STEM/STEAM για μαθητές γυμνασίου".

Για την ενότητα σχετικά με τις δεξιότητες συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων, τέθηκε μια ερώτηση: "Ποιο πιστεύετε ότι είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο για τους μαθητές όσον αφορά τις σπουδές και τη σταδιοδρομία STEM/STEAM; Υπήρξαν εννέα ($n=9$, 40,9%) απαντήσεις που επισήμαναν τομείς/θέματα όπως: "Έλλειψη γνώσεων και εμπειριών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση", "Το γεγονός ότι εκπαιδεύονται να επικεντρώνονται στις εξετάσεις", "να εμπιστεύονται κάτι νέο", "ευαισθητοποίηση", "να έχουν την απαραίτητη σχολική εμπειρία για να νιώθουν σίγουροι ότι μπορούν

να υποβάλουν αίτηση για αυτά τα μαθήματα/σταδιοδρομίες", "δεξιότητες συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων". "Τα δικά τους προσωπικά κίνητρα πρωτίστως και στη συνέχεια η έλλειψη υγιών προοπτικών σταδιοδρομίας τουλάχιστον στη χώρα μου", "οι γονείς που δεν συμπαθούν την τεχνολογία".

Οι εκπαιδευτικοί απάντησαν επίσης στην ερώτηση "Πώς βλέπετε το ρόλο των παιχνιδιών στην εκπαίδευση STEM/STEAM;". Υπήρξαν οκτώ ($n=8$, 40,9%) απαντήσεις για το θέμα αυτό και αξίζει να σημειωθούν ορισμένες από αυτές οι οποίες είναι οι εξής "το μέλλον", "ο δρόμος προς τα εμπρός", "πρόκληση", "θα μπορούσε να είναι χρήσιμο", "είναι κάτι πολύ πιθανό να κινητοποιήσει τους μαθητές". Στην ερώτηση "θα σας ενδιέφερε να λάβετε επαγγελματική ανάπτυξη σχετικά με την εκπαίδευση STEAM που ενισχύεται από παιχνίδια; Εάν ναι, τι είδους επαγγελματική ανάπτυξη θα σας ενδιέφερε περισσότερο να παρακολουθήσετε;"" Υπήρξαν ($n=11$, 50%) απαντήσεις. Οι δύο πιο συνηθισμένες είναι 1) η θετική σε οποιοδήποτε πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης και 2) η πρακτική εκπαίδευση και τα εργαστήρια. Ένα σχόλιο που αξίζει να αναφερθεί είναι: "Ναι, ένα χωρίς πολλά "πλαίσια" αλλά περισσότερη πρακτική εργασία με παρουσίαση καλών πρακτικών"

6.4 Έρευνα για τους εκπαιδευτές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

6.4.1 Μεθοδολογία

Αναπτύχθηκε και αναρτήθηκε ηλεκτρονικά μέσω φορμών Google ένα εργαλείο για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις τρέχουσες προοπτικές και εμπειρίες των εκπαιδευτών όσον αφορά την εκπαίδευση STEM/STEAM, τις τρέχουσες διδακτικές πρακτικές και τη μάθηση που βασίζεται σε παιχνίδια. Το εργαλείο αναπτύχθηκε στα αγγλικά και περιείχε μία ενότητα για τα δημογραφικά στοιχεία και 8 άλλες ενότητες που επικεντρώνονταν στα εξής: Απόψεις σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM, αυτοαποτελεσματικότητα και αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση με εμπυθιστικές τεχνολογίες, τρέχουσες διδακτικές πρακτικές, τρέχουσες διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με STEM/STEAM, χρήση παιχνιδιών και αιτιολογία για την ενσωμάτωση αυτών των παιχνιδιών στις τάξεις τους, τρέχουσες διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με παιχνίδια, ανάγκες και συστάσεις σχετικά με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες. Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις ήταν τύπου Likert ή πολλαπλών επιλογών, ώστε να διευκολυνθούν οι εκπαιδευτές να συμπληρώσουν την έρευνα σε σύντομο χρονικό διάστημα και να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις.

Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε σε εκπαιδευτές στα τρία πανεπιστήμια (εταίρους της κοινοπραξίας) στην Κύπρο, τη Γερμανία και την Ελλάδα. Οι εκπαιδευτές ενημερώθηκαν ότι η συμμετοχή τους ήταν απολύτως εθελοντική και ανώνυμη. Συνολικά 36 εκπαιδευτές (22 γυναίκες και 14 άνδρες) συμπλήρωσαν την έρευνα: 29 εκπαιδευτικοί από την Κύπρο (80,6%), 4 εκπαιδευτές από την Ελλάδα (11,1%) και 3 εκπαιδευτές από τη Γερμανία (8,3%). Η πλειοψηφία ήταν ηλικίας 30-49 ετών ($n=14$, 38,9%) και δίδασκαν για περισσότερα από 5 χρόνια ($n=25$, 69,4%). Επίσης, η μεγάλη πλειοψηφία ($n=26$, 72,2%) είχε διδακτορικό δίπλωμα, ενώ πολλοί από αυτούς ($n=15$, 41,7%) είχαν εργαστεί στη βιομηχανία. Επίσης, η πλειονότητα ($n=30$, 83,3%) εργαζόταν σε ιδιωτικό ίδρυμα.

Οι διδάσκοντες είχαν διδάξει κλάδους που κυμαίνονταν από τομείς STEM, τέχνες και κοινωνικές σπουδές. Οι περισσότερες απαντήσεις προήλθαν από την Πληροφορική ($n=9$, 25%), τα Μαθηματικά ($n=8$, 22,2%) και τη Βιολογία ή άλλη επιστήμη της ζωής ($n=7$, 19,4%).

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=20$, 55,6%) δήλωσε ότι η εκπαίδευση STEM/STEAM έχει εισαχθεί στο Πανεπιστήμιο όπου εργάζονται. Ωστόσο, περισσότερα από τα δύο τρίτα των συμμετεχόντων ($n=31$, 86,1%) δήλωσαν ότι δεν έχουν επί του παρόντος καμία συμμετοχή/επαγγελματικό ρόλο στην εκπαίδευση STEM/STEAM. Οι υπόλοιποι ($n=5$ - 13,8%) εκπαιδευτικοί είχαν συμμετάσχει σε διάφορους τύπους πρωτοβουλιών για την εκπαίδευση STEM/STEAM, όπως συνέδρια, μαθήματα κατάρτισης ή εργαστήρια και διεθνή έργα.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζουμε τα κύρια ευρήματα αυτής της έρευνας. Τα αποτελέσματα βασίζονται σε δεδομένα σχετικά με τις απαντήσεις των εκπαιδευτών σε ερωτήσεις που αφορούν τις πρακτικές και τις απόψεις τους σχετικά με την εκπαίδευση STEM/STEAM, τις τρέχουσες διδακτικές πρακτικές και τη μάθηση με βάση τα παιχνίδια. Λόγω του μικρού αριθμού συμμετεχόντων δεν πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ ιδρυμάτων/χωρών.

6.4.2 Αυτοαποτελεσματικότητα και αντιλήψεις σχετικά με τη μάθηση με εμπυθιστικές τεχνολογίες

Όταν ρωτήθηκαν αν οι δραστηριότητες των εμπυθιστικών τεχνολογιών πρέπει να χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική πρακτική, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ($n=29$, 80,6%) συμφώνησε σε αυτό. Συμφώνησαν επίσης ότι η εκπαίδευση με εμπυθιστικές τεχνολογίες προωθεί την υψηλότερη μάθηση ($n=29$, 75%) και ότι είναι εύκολο να παρακολουθείται η πρόοδος των μαθητών όταν ενσωματώνονται δραστηριότητες εμπυθιστικών τεχνολογιών ($n=26$, 72,2%). Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ($n=28$, 77,7%) συμφώνησε ότι οι εμπυθιστικές τεχνολογίες προωθούν τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα. Περίπου ($n=15$, 41,7%) των συμμετεχόντων δεν είναι σίγουροι (ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν) για το αν οι δραστηριότητες εμπυθιστικών τεχνολογιών καταλαμβάνουν πολύ χρόνο από την τάξη και ότι δεν αξίζει πάντα να τις κάνουμε, ενώ ($n=14$, 38,9%) διαφωνούν με αυτή τη δήλωση.

6.4.3 Τρέχουσες διδακτικές πρακτικές

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων τους, οι περισσότεροι εκπαιδευτές ($n=25$, 69,4%) δήλωσαν ότι ζητούν από τους μαθητές τους να επιλύσουν σύνθετα προβλήματα ή να απαντήσουν σε ερωτήσεις που δεν έχουν μία μόνο σωστή λύση ή απάντηση. Αυτό δεν ίσχυε τόσο όταν οι εκπαιδευτές ρωτήθηκαν αν ζητείται από τους μαθητές τους να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο προϊόν ($n=15$, 41,6%). Ορισμένοι συμμετέχοντες ($n=16$, 44,4%) ανέφεραν ότι ζητούν από τους μαθητές τους να επιλέξουν οι ίδιοι τα θέματα μάθησης ή τα ερωτήματα που θα επιδιώξουν (να λύσουν) και πολύ συχνά ζητούν από τους μαθητές τους να αναλάβουν πρωτοβουλίες όταν έρχονται αντιμέτωποι με ένα δύσκολο πρόβλημα ή ερώτημα. Επιπλέον, οι περισσότεροι εκπαιδευτές ($n=25$, 69,4%) ζητούν πολύ συχνά από τους μαθητές τους να βγάλουν τα δικά τους συμπεράσματα καθώς και ($n=26$, 72,2%) από τους εκπαιδευτές τους ζητούν να αναλύσουν ανταγωνιστικά επιχειρήματα, προοπτικές ή λύσεις σε ένα πρόβλημα. Επιπλέον, η πλειονότητα των εκπαιδευτών δήλωσε ότι ενθαρρύνει τους μαθητές τους να συνεργάζονται με άλλους μαθητές για να θέσουν στόχους και να δημιουργήσουν ένα σχέδιο για την ομάδα τους ($n=20$, 55,5%). Επιπλέον, η πλειονότητα των συμμετεχόντων ($n=23$, 63,8%) πρότεινε ότι ζητούν από τους μαθητές τους να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την υποστήριξη της ομαδικής εργασίας ή της

συνεργασίας και να μοιράζονται πληροφορίες. Η πλειονότητα των εκπαιδευτών ($n=20, 55,5\%$) δήλωσε επίσης ότι ζητούν από τους μαθητές τους να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να βοηθήσουν στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, καθώς και να εργάζονται σε έργα που προσεγγίζουν πραγματικές εφαρμογές της τεχνολογίας.

Όταν ρωτήθηκαν γιατί τα παιχνίδια δεν χρησιμοποιούνται ως μέρος των διδακτικών τους πρακτικών, η πλειονότητα των εκπαιδευτών δήλωσε ότι "ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί" με τη δήλωση "Θέλω να χρησιμοποιήσω δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια, αλλά δεν έχω τις απαραίτητες δεξιότητες για να το κάνω" ($n=16, 44,4\%$). Το ίδιο συνέβη και στην ερώτηση "Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω δραστηριότητες βασισμένες σε παιχνίδια, αλλά απαιτούν πολύ χρόνο για να εφαρμοστούν στην τάξη" ($n=18, 50\%$). Ωστόσο, πολλοί εκπαιδευτικοί ($n=9, 25\%$) θεωρούν ότι "οι δραστηριότητες που βασίζονται σε παιχνίδια δεν είναι κατάλληλες για το μάθημα (τα μαθήματα) που διδάσκω", ενώ ($n=9, 25\%$) ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν. Αυτό υποδηλώνει ότι οι εκπαιδευτές δεν αισθάνονται αρκετά σίγουροι για να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία και επίσης δεν γνωρίζουν πόσο χρόνο θα απαιτήσουν. Επιπλέον, δεν ήταν σίγουροι αν τα παιχνίδια αυτά ήταν κατάλληλα για τις τάξεις τους.

Μεταξύ των απαντήσεων που ελήφθησαν και δήλωσαν τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα τεχνολογικά εργαλεία, αυτά ήταν το πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο ($n=27, 75\%$), οι εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ($n=32, 88,9\%$), το λογισμικό παρουσιάσεων ($n=31, 86,1\%$), τα λογιστικά φύλλα ($n=17, 47,2\%$) το λογισμικό εγγραφής ή επεξεργασίας φωτογραφιών/βίντεο ($n=19, 44,8\%$) και οι επεξεργαστές κειμένου ($n=31, 86,1\%$). Ορισμένοι εκπαιδευτές ($n=14, 38,8\%$) δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν εκπαιδευτικά λογισμικά σχεδιασμένα για διδασκαλία, όπως το Geogebra. Όσον αφορά τη χρήση κινητών συσκευών στην τάξη, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ορισμένοι ($n=10, 27,7\%$) εκπαιδευτές ζητούν πάντα από τους μαθητές τους να τα χρησιμοποιούν στην τάξη, ενώ ορισμένοι ($n=8, 22,2\%$) εκπαιδευτές το κάνουν πολύ συχνά. Περίπου οι μισοί ($n=15, 41,6\%$) εκπαιδευτές δήλωσαν επίσης ότι δεν χρησιμοποιούν πλατφόρμες που βασίζονται σε παιχνίδια ή κινούμενα σχέδια ή προσομοιώσεις, ενώ άλλοι ($n=9, 25\%$) δήλωσαν ότι τα χρησιμοποιούν σπάνια. Αυτό ήταν πιο εμφανές όταν ρωτήθηκαν αν χρησιμοποιούν εργαλεία AR/VR, όπου η πλειοψηφία απάντησε ότι δεν το κάνουν ποτέ ($n=19, 52,7\%$). Το ίδιο ισχύει και για τις συσκευές συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και τους αισθητήρες ($n=20, 55,5\%$) καθώς και για τα εκπαιδευτικά ρομπότ ($n=21, 58,3\%$).

Η πλειοψηφία των εκπαιδευτών δήλωσε επίσης ότι η αξιολόγηση βασίζεται κυρίως στη συμμετοχή στην τάξη ($n=24, 66,6\%$) και στις εξετάσεις ($n=20, 55,5\%$). Η πλειονότητα των εκπαιδευτών δήλωσε επίσης ότι δεν αξιολογεί τους σπουδαστές τους με βάση φυσικά μοντέλα ($n=21, 58,3\%$), δυναμικά ψηφιακά προϊόντα ($n=20, 55,5\%$), πρωτότυπα ($n=21, 58,3\%$) ή χαρτοφυλάκια ($n=16, 44,4\%$).

Όσον αφορά τους συμμετέχοντες μας που δεν χρησιμοποιούν δραστηριότητες μάθησης βασισμένες σε παιχνίδια στην τάξη τους ($n=30, 83,3\%$) και αν θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τέτοιες δραστηριότητες, οι περισσότεροι από αυτούς πιστεύουν ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τέτοιες δραστηριότητες μάθησης βασισμένες σε παιχνίδια με κάποιους από αυτούς να συμφωνούν ότι δεν έχουν απαραίτητα τις δεξιότητες για να το κάνουν ($n=11, 30,5\%$) ενώ πολλοί από τους εκπαιδευτές ($n=16, 44,4\%$) δεν συμφωνούν ούτε διαφωνούν. Ορισμένοι συμμετέχοντες ($n=11, 30,5\%$) δήλωσαν επίσης ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν δραστηριότητες βασισμένες σε παιχνίδια, αλλά αυτό απαιτεί πολύ χρόνο για την προετοιμασία. Επίσης, ($n=16, 44,4\%$) από τους συμμετέχοντες δήλωσαν ότι ενδιαφέρονται για

επαγγελματική ανάπτυξη που θα τους επιτρέψει να χρησιμοποιήσουν τη μάθηση που βασίζεται σε παιχνίδια με τους μαθητές τους.

6.4.4 Τρέχουσες πρακτικές διδασκαλίας σχετικά με τα παιχνίδια

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων τους, ορισμένοι εκπαιδευτές ($n=6$, 16,6%) δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν παιχνίδια στην τάξη τους με τους μαθητές τους. Τα παιχνίδια που ανέφεραν ήταν, δράση, περιπέτεια, παιχνίδια ρόλων, προσομοιώσεις, παιχνίδια γενικών γνώσεων (trivia games) και σοβαρά παιχνίδια/παιχνίδια αντίκτυπου. Όταν ρωτήθηκαν με ποιους τρόπους αξιολογούν τις επιδόσεις των μαθητών τους με ψηφιακά παιχνίδια, και οι έξι από αυτούς ($n=6$, 16,6%) δήλωσαν ότι το κάνουν μέσω συζητήσεων στην τάξη, όπου κάποιος από τους εκπαιδευτές ($n=2$, 5,5%) το κάνουν μόνο μέσω των επιδόσεων των παιχνιδιών, μέσω μαθησιακών αναλύσεων ($n=3$, 8,3%) ή δημιουργούν τα δικά τους κουίζ ($n=4$, 1,1%).

6.4.5 Ανάγκες και συστάσεις σχετικά με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες

Οι εκπαιδευτές ανέφεραν επίσης τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν σήμερα ή που αναμένουν να αντιμετωπίσουν κατά τη χρήση εμπυθιστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Περίπου ($n=13$, 36,1%) δήλωσαν ότι οι περιορισμένες γνώσεις τους αποτελούν σημαντική πρόκληση, ενώ ($n=14$, 38,8%) θεώρησαν ότι είναι σχετικά σημαντική πρόκληση. Ομοίως, ($n=9$, 25%) δήλωσαν ότι η έλλειψη αυτοπεποίθησης ήταν μια σημαντική πρόκληση, ενώ ($n=14$, 38,8%) θεώρησαν ότι ήταν σχετικά σημαντική πρόκληση. Περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτές ($n=19$, 52,7%) θεώρησαν ότι η έλλειψη χρόνου ήταν σημαντική πρόκληση, ενώ δεν υπάρχει επαρκής τεχνική ή διοικητική υποστήριξη ($n=12$, 33,3%). Πολλοί εκπαιδευτές ($n=16$, 44,4%) δήλωσαν ότι η έλλειψη περιεχομένου στην εθνική γλώσσα είναι επίσης μια άλλη σημαντική πρόκληση. Άλλες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτές είναι η αντίσταση ($n=6$, 16,6%) στην υιοθέτηση νέων μεθόδων από τους συναδέλφους τους, η έλλειψη χρόνου για συντονισμό με άλλους συναδέλφους, η ανεπαρκής υποδομή ($n=13$, 36,1%) και η περιορισμένη διαθεσιμότητα πόρων που σχετίζονται με τις έννοιες της εμπυθιστικής τεχνολογίας ($n=13$, 36,1%).

Στην ερώτηση τι κάνετε εσείς, ή το πανεπιστήμιό σας, για να αυξήσετε το ενδιαφέρον και τα επιτεύγματα των φοιτητών στις καθηλωτικές τεχνολογίες, οι περισσότεροι εκπαιδευτές επέλεξαν την επιλογή "Δημιουργία ευκαιριών για συνεργασίες εκτός πανεπιστημίου" ($n=17$, 47,2%) και ακολούθως "Προσκλήσεις σε ομιλητές για να μιλήσουν στους φοιτητές για τις καριέρες στις εμπυθιστικές τεχνολογίες" ($n=16$, 44,4%), "Διοργάνωση πανεπιστημιακών εκθέσεων, εργαστηρίων ή διαγωνισμών εμπυθιστικών τεχνολογιών" ($n=11$, 30,5%), "Εκδρομές ή/και επισκέψεις φοιτητών σε χώρους που σχετίζονται με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες" ($n=9$, 25%), "Χορηγία δραστηριοτήτων εμπυθιστικών τεχνολογιών εκτός προγράμματος σπουδών" ($n=6$, 16,6%), ενώ ορισμένοι εκπαιδευτές επέλεξαν ($n=12$, 36,1%) "κανένα από τα παραπάνω".

Δεκατρείς (13) συμμετέχοντες ανέφεραν επίσης τα μεγαλύτερα εμπόδια που θεωρούν ότι αντιμετωπίζουν οι φοιτητές όσον αφορά τις σπουδές και τη σταδιοδρομία τους στις εμπυθιστικές τεχνολογίες. Οι απαντήσεις τους περιλάμβαναν "χρόνο και χρήμα", "αντίληψη και έλλειψη κουλτούρας", "Για τους νεότερους μαθητές δεν υπάρχουν εμπόδια εκτός από την έλλειψη γνώσης/κατάρτισης των καθηγητών τους", "Δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με τους υπολογιστές όσο θα νόμιζε κανείς", "Είναι κάτι που δεν συνήθισαν.", "έλλειψη κατάλληλου περιεχομένου", "ταχύτητα γήρανσης του υλικού", "άγνοια", "έκθεση σε αυτού του είδους τις τεχνολογίες".



Δεκατέσσερις (14) συμμετέχοντες απάντησαν επίσης στην ερώτηση "Πώς βλέπετε το ρόλο των εμπυθιστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση;". Η συνεισφορά τους ήταν "σημαντική", "Αρκετά κρίσιμη και ισχυρή", "Όλο και πιο σημαντική", "Ένας καλός δρόμος προς τα εμπρός", "Καμία", "Πολύ εξειδικευμένη ως προς το περιεχόμενο", "Μπορεί να είναι πολύ ενδιαφέρουσα για ορισμένα θέματα, ενώ όχι τόσο για άλλα", "Πολύ βοηθητική", "Απαραίτητη για τον 21^ο αιώνα". Κρατώντας το τελευταίο σχόλιο μαζί με το "κανένα", μπορεί κανείς να δει πώς ορισμένοι εκπαιδευτές έχουν εντελώς αντιφατικές απόψεις σχετικά με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες και τον τρόπο με τον οποίο αυτές χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Αυτό θα μπορούσε να υποστηρίξει περαιτέρω τα προηγούμενα ευρήματα σχετικά με τις περιορισμένες γνώσεις των εκπαιδευτών σχετικά με τη φύση και τη χρήση των εμπυθιστικών τεχνολογιών.

7 Συμπεράσματα

Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τα αποτελέσματα των ερευνών, φαίνεται ότι υπάρχει επείγουσα ανάγκη να εξοπλιστεί η νέα γενιά με νέες δεξιότητες για να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας, έτσι ώστε να γίνει "οι αυριανοί προοδευτικοί ηγέτες, παραγωγικοί εργαζόμενοι και υπεύθυνοι πολίτες". Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις STEAM αναγνωρίζονται ως υψίστης σημασίας για την προώθηση, ανάπτυξη και ενίσχυση αυτών των δεξιοτήτων για τον 21^ο αιώνα. Ωστόσο, έρευνες έχουν δείξει ότι τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση και επακόλουθη επίδοση σε θέματα STEM, ιδίως μέσω της επιδίωξης σπουδών και σταδιοδρομίας STE(A)M, βρίσκονται σήμερα σε χαμηλό σημείο, καθώς η σημερινή εκπαίδευση STEM σε εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο συχνά αποτυγχάνει να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών. Αυτό υποστηρίζεται περαιτέρω από τα αποτελέσματα των ερευνών που διεξήχθησαν με φοιτητές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Οι φοιτητές των κολεγίων και των πανεπιστημίων φαίνεται να έχουν μέτρια κατανόηση του τι είναι τα μαθήματα STEM/STEAM ή τι συνεπάγεται η σταδιοδρομία που σχετίζεται με το STE(A)M. Παρά το γεγονός ότι οι μαθητές του λυκείου φαίνεται να έχουν πολύ καλή κατανόηση των παραπάνω, αυτό δεν φαίνεται να μεταφέρεται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, υποδεικνύοντας είτε ένα εννοιολογικό κενό στη μετάβαση των μαθητών από τη δευτεροβάθμια στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, είτε ένα χρονικό κενό που αντανακλά το γεγονός ότι οι προσεγγίσεις STE(A)M μόλις τώρα διεισδύουν σταδιακά στο εκπαιδευτικό σύστημα. Έτσι, οι μαθητές που τώρα φοιτούν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να μην είχαν ποτέ την ευκαιρία να εμπλακούν σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη STE(A)M όταν φοιτούσαν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση πριν από μερικά χρόνια, σε αντίθεση με τους μαθητές που σήμερα φοιτούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πράγματι, με βάση τις εθνικές εκθέσεις, υπήρξε μια τάση εισαγωγής νέων έργων/δραστηριοτήτων/πρωτοβουλιών κυρίως στην εκπαίδευση STEM, αλλά με αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εκπαίδευση STEAM, και αυτό έγινε πολύ πρόσφατα (τα τελευταία πέντε χρόνια).

Τα παραπάνω διαπιστωμένα χάσματα μεταξύ δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης διαιωνίζονται περαιτέρω από το γεγονός ότι οι εκπαιδευτές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση φαίνεται να είναι πιο εξοικειωμένοι και να έχουν συμμετάσχει στο παρελθόν σε προγράμματα, εργαστήρια ή δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης που σχετίζονται με το STE(A)M, σε αντίθεση με τους εκπαιδευτές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση που δεν φαίνεται να είναι τόσο καλά ενημερωμένοι. Πράγματι, αυτό φαίνεται να ευθυγραμμίζεται με τα δεδομένα από τις τρεις συμμετέχουσες χώρες που ανέφεραν την ύπαρξη αρκετών δραστηριοτήτων και πρωτοβουλιών STE(A)M. Αυτές αποσκοπούν στην προώθηση της εκπαίδευσης STE(A)M μέσω κατάρτισης, εργαστηρίων, διαγωνισμών (hackathons) και με την επίσημη ενσωμάτωση σχετικών μαθημάτων στο πρόγραμμα σπουδών των εκπαιδευτικών συστημάτων των χωρών. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας μπορεί κανείς να διερωτηθεί αν οι πρωτοβουλίες αυτές έχουν σχεδιαστεί κυρίως για εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αγνοώντας την αυξανόμενη ανάγκη για υποστήριξη και επαγγελματική ανάπτυξη σε θέματα STEM/STEAM και για εκπαιδευτικούς της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ταυτόχρονα, θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει ότι τα προαναφερθέντα κενά θα μπορούσαν εξίσου να υποδηλώνουν κάποιο βαθμό απροθυμίας ή αντίστασης απέναντι στη συμμετοχή σε τέτοιες πρωτοβουλίες, από τους εκπαιδευτικούς της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την εκπαίδευση STEM και τις παιδαγωγικές μεθόδους διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM, σε σχέση με τους εκπαιδευτές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ως αποτέλεσμα, αισθάνονται επίσης πολύ σίγουροι για την ικανότητά τους να παρακινούν τους μαθητές τους να σπουδάσουν μαθήματα STEM. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι προσδοκίες των καθηγητών και η κουλτούρα και οι στάσεις του σχολείου (ιδίως όσον αφορά την απόδοση) αποτελούν το κλειδί για την παρακίνηση των μαθητών, όπως υποδεικνύεται τόσο από τη βιβλιογραφία όσο και από τις εθνικές εκθέσεις, δεν αποτελεί καθόλου έκπληξη το γεγονός ότι οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται να είναι περισσότερο ενημερωμένοι από τους φοιτητές των πανεπιστημίων για τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την επαγγελματική σταδιοδρομία στον τομέα STEAM, για τα μαθήματα που πρέπει να παρακολουθήσουν για μια σταδιοδρομία στον τομέα STEAM, καθώς και για τις πηγές απόκτησης σχετικών πληροφοριών.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα των ερευνών καταδεικνύουν ακόμη περισσότερο έναν κρίκο που λείπει από το εκπαιδευτικό περιβάλλον, ο οποίος θα μπορούσε δυνητικά να στηρίξει τη μελλοντική επαγγελματική πορεία των μαθητών, αλλά επί του παρόντος παραμένει προβληματικός. Πρόκειται για τη συμβουλευτική σταδιοδρομίας στα σχολεία. Η βιβλιογραφία προσδιορίζει τη σημασία της πρόσβασης όλων των μαθητών σε συμβουλευτικές και κατάλληλες υπηρεσίες υποστήριξης που τους βοηθούν να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τη μελλοντική τους σταδιοδρομία και την τρέχουσα έλλειψη επαρκούς υποστήριξης αυτού του είδους. Πρόκειται για μια ανησυχία που μπορεί να τεθεί εξίσου με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας από την έρευνα για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δεδομένου ότι μόνο ένας στους τέσσερις μαθητές αναζητά υποστήριξη από τους σχολικούς συμβούλους. Οι περισσότεροι μαθητές (85,5%) αναζητούν συμβουλές από την οικογένειά τους. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των ερευνών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση με τους φοιτητές, η επίδραση της οικογένειας παραμένει η πιο σημαντική στον καθορισμό των επαγγελματικών επιλογών των φοιτητών, ακόμη και αργότερα στη ζωή τους.

Μια άλλη σημαντική πτυχή των κινήτρων των μαθητών για την ενασχόλησή τους με μαθήματα και θέματα STEM/STEAM είναι η μέθοδος διδασκαλίας. Οι ερευνητές υποστηρίζουν την υιοθέτηση πιο ενεργητικών περιβαλλόντων μάθησης που παρακινούν τους μαθητές και τους ενθαρρύνουν, μέσω αυθεντικής έρευνας, να διαπιστώσουν τη σημασία και το νόημα των επιστημονικών εννοιών. Πιο πρόσφατα, οι έρευνες ζητούν τον εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας και της μάθησης STEM, με την κατάλληλη ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων. Η στροφή αυτή αντανακλάται στις περισσότερες χώρες στις αναθεωρημένες εκπαιδευτικές πολιτικές και στα επίσημα προγράμματα σπουδών, τα οποία σήμερα υποστηρίζουν παιδαγωγικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την εκπαίδευση STEM με βάση τη διερεύνηση και την τεχνολογία. Με βάση τις αναφορές των εταίρων της κοινοπραξίας, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον τόσο για την παιδαγωγική STEAM όσο και για την παιδαγωγική που βασίζεται σε παιχνίδια μεταξύ των ερευνητών και των επαγγελματιών σε όλες τις συμμετέχουσες χώρες (Ελλάδα, Κύπρος, Γερμανία). Οι παραπάνω επισημάνσεις υποστηρίζονται επίσης από τα αποτελέσματα της έρευνας, τα οποία δείχνουν ότι οι εκπαιδευτές και στις δύο βαθμίδες της εκπαίδευσης (δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια) υιοθετούν διάφορες διδακτικές μεθοδολογίες που περιλαμβάνουν μια μαθητοκεντρική προσέγγιση, τη διερευνητική μάθηση, τη συνεργασία και την ενσωμάτωση τεχνολογιών για την εξεύρεση λύσεων σε υπάρχοντα προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Ωστόσο, με βάση τις εθνικές εκθέσεις, η υιοθέτηση τόσο του STEAM όσο και της παιδαγωγικής βασισμένης στα παιχνίδια φαίνεται να βρίσκεται σε εμβρυακό στάδιο. Τα εκπαιδευτικά συστήματα δεν έχουν εισάγει επίσημα κανένα από τα δύο στα εθνικά τους προγράμματα σπουδών ή στην καθημερινή πρακτική των εκπαιδευτικών. Έτσι, όσον αφορά τη διδασκαλία βασισμένη σε παιχνίδια, περισσότεροι εκπαιδευτικοί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (σχεδόν οι μισοί) και πολύ λιγότεροι στην τριτοβάθμια εκπαίδευση δήλωσαν ότι συμπεριλαμβάνουν παιχνίδια στη διδασκαλία τους. Ενδιαφέρον όμως είναι ότι οι μαθητές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν αισθάνονται ότι τα παιχνίδια υιοθετούνται στις τάξεις τους, σε αντίθεση με τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών (μόνο το 7% περίπου των μαθητών δήλωσαν ότι τα παιχνίδια περιλαμβάνονται συχνά ή πάντα στη μάθησή τους στο σχολείο). Αυτό δείχνει όχι μόνο την ανεπάρκεια των υφιστάμενων παιδαγωγικών μεθόδων που βασίζονται στα παιχνίδια, αλλά και μια τεράστια απόκλιση μεταξύ των απόψεων των μαθητών και των εκπαιδευτικών σχετικά με τον ορισμό των παιχνιδιών. Οι μαθητές είναι συχνά πολύ εξοικειωμένοι με τα παιχνίδια, ακόμη και με τα πολύπλοκα. Τα παιχνίδια που υιοθετούνται από τους εκπαιδευτικούς ανήκουν συχνότερα στην κατηγορία των "ασήμαντων", τα οποία είναι απλά και εύχρηστα παιχνίδια. Αυτό θέτει διάφορα ερωτήματα σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών και των εκπαιδευτών σχετικά με τον τρόπο ορισμού των παιχνιδιών, τους τύπους παιχνιδιών που είναι καταλληλότεροι για τις αυξανόμενες σύνθετες ανάγκες των μαθητών, καθώς και σχετικά με τους πιθανούς τρόπους χρήσης των παιχνιδιών στην τάξη.

Σε γενικές γραμμές, όσον αφορά τις διδακτικές πρακτικές που σχετίζονται με τα παιχνίδια και τις εμπυθιστικές τεχνολογίες, οι περισσότεροι εκπαιδευτές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και οι μισοί εκπαιδευτές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δήλωσαν στις έρευνες ότι δεν χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες στην τάξη τους. Παρόλο που οι περισσότεροι εκπαιδευτές και στις δύο έρευνες εξέφρασαν την προθυμία τους να υιοθετήσουν και να χρησιμοποιήσουν τέτοιες τεχνολογίες, αναγνωρίζοντας ότι οι μαθητές μπορούν να επωφεληθούν από τέτοιες εφαρμογές, εξέφρασαν επίσης ανησυχίες σχετικές με: τη δική τους έλλειψη εξοικείωσης, την έλλειψη δεξιοτήτων, την παραδοχή ότι η χρήση τέτοιων τεχνολογιών απαιτεί χρόνο, την έλλειψη υποδομών πληροφορικής και διοικητικής υποστήριξης, ακόμη και την έλλειψη σύνδεσης wi-fi (ασύρματο δικτύου και ίντερνετ) στα σχολεία τους, την έλλειψη αρκετού χρόνου για να οργανώσουν και να σχεδιάσουν περιεχόμενο σχετικό με STEAM, τις δυσκολίες διδασκαλίας των μαθητών πώς να προσαρμοστούν σε εναλλακτικές λύσεις αντί για διδασκαλίες που βασίζονται σε διαλέξεις, καθώς και την απροθυμία άλλων συναδέλφων να συνεργαστούν για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης στα μαθήματά τους. Τα ευρήματα αυτά ευθυγραμμίζονται με άλλες ερευνητικές εργασίες που δείχνουν ότι πολλοί εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να αναπτύξουν άνεση με τις εμπυθιστικές τεχνολογίες, ενώ άλλοι είναι αρνητικοί με τις χρήσεις τους ως διδακτικά εργαλεία. Επιπλέον, παρά την αναγνώριση της ανάγκης σχεδιασμού, μοντελοποίησης και προγραμματισμού εμπυθιστικών δραστηριοτήτων, υπάρχει μικρή υποστήριξη για τη δημιουργία χώρων εκπαίδευσης μικτής πραγματικότητας.

Πολλοί εκπαιδευτές στις έρευνες εξέφρασαν την ανάγκη για πιο συστηματικές και στοχευμένες ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης σχετικά με τα παραπάνω, γεγονός που ενισχύει επίσης τα ευρήματα της βιβλιογραφίας που περιγράφουν τη σημασία της επαγγελματικής ανάπτυξης υψηλής ποιότητας για τον επιτυχή σχεδιασμό και την εφαρμογή της τεχνολογικά ενισχυμένης προσέγγισης STEAM. Αυτό απαιτεί αναδόμηση των σχολικών προγραμμάτων σπουδών και των μεθόδων διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης ώστε να ευθυγραμμίζονται στενότερα με τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών, των παιχνιδιών και των εμπυθιστικών τεχνολογιών, όσο και με τις βασικές έννοιες STEAM της καινοτομίας και της δημιουργικότητας.



Έτσι, για να διευκολυνθεί η διάδοση των αναδυόμενων τεχνολογιών σε διδακτικά περιβάλλοντα και η χρήση τους με πιο δημιουργικούς τρόπους, που μπορούν να έχουν πραγματικό αντίκτυπο στη διδασκαλία και τη μάθηση, θα πρέπει να παρέχεται στους εκπαιδευτικούς η αναγκαία υποστήριξη. Στην ενότητα που ακολουθεί, αναπτύχθηκε ένα παιδαγωγικό και διδακτικό πλαίσιο με βάση την έρευνα (βιβλιογραφική ανασκόπηση, εθνικές εκθέσεις και έρευνες) που διεξήχθη κατά τη διάρκεια του διανοητικού αποτελέσματος 1, ώστε να προωθηθεί η εκπαίδευση STEAM με βάση τα παιχνίδια και τις ΤΠΕ.

8 Η παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση *ImTech4Ed*

Τα ευρήματα της έρευνας γραφείου και πεδίου που διεξήχθη από την κοινοπραξία *ImTech4Ed* και παρουσιάζονται στο παρόν έγγραφο συμφωνούν με εκείνα προηγούμενων ερευνών (π.χ. Dahlstrom and Brooks, 2014- Marzilli et al., 2014- Herrero et al., 2015), τα οποία δείχνουν ότι η πλειοψηφία τόσο των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας όσο και των εκπαιδευτικών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν θετική στάση απέναντι στην εκπαιδευτική χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών, θεωρώντας την τεχνολογία ως ένα πολύτιμο εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τα κίνητρα και τη μάθηση των μαθητών (Meletiou-Mavrotheris et al., 2017). Παρ' όλα αυτά, αν και η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών αναφέρει εκτεταμένη χρήση της τεχνολογίας στις τάξεις τους, τείνουν να περιορίζουν τη χρήση της τεχνολογίας κυρίως σε εργαλεία αναπαράστασης, όπως το PowerPoint, ή σε απλά παιχνίδια, όπως τα "παιχνίδια γενικών γνώσεων (trivia games)", και να κάνουν ελάχιστη χρήση διαδραστικών τεχνολογιών (κοινωνικά μέσα, προσομοιώσεις, παιχνίδια, εργαλεία εικονικής/επαυξημένης πραγματικότητας, λογισμικά χειρισμού πολυμέσων κ.λπ.) που μπορούν να προωθήσουν μαθητοκεντρικά, συνεργατικά και διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης STEAM.

Το έργο *ImTech4Ed* βασίζεται στην παραδοχή ότι ένας από τους κύριους λόγους για την περιορισμένη μέχρι στιγμής υιοθέτηση των καθηλωτικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι η μονοθεματική εκπαίδευση σε τομείς που θα έπρεπε να συνεργαστούν για να προσφέρουν ευρέως αξιοποιήσιμες καθηλωτικές εκπαιδευτικές λύσεις: σχεδιασμός παιχνιδιών, επιστήμη υπολογιστών, εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Επί του παρόντος, τα πεδία αυτά έχουν ελάχιστη σχέση μεταξύ τους. Ωστόσο, πραγματικά χρήσιμες και ευρέως αξιοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις εμπύθισης μπορούν να δημιουργηθούν μόνο με το συνδυασμό εκπαιδευτικών, τεχνολογικών και σχεδιαστικών προοπτικών.

Η εμπυθιστική εκπαίδευση ξεπερνά τη χρήση εικονικών κόσμων και ενσωματώνεται περισσότερο στον φυσικό κόσμο γύρω μας. Η βιβλιογραφία σχετικά με τη σύγκλιση των τεχνικών, παιδαγωγικών και γνωστικών στοιχείων και αλληλεπιδράσεων εντός των καθηλωτικών περιβαλλόντων είναι σπάνια και οι προηγούμενες προσπάθειες δεν αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητες της επαυξημένης και της μικτής πραγματικότητας.

Αναγνωρίζοντας το γεγονός ότι η αυξανόμενη πολυπλοκότητα εννοιών όπως τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς σκοπούς απαιτούν διεπιστημονική κατανόηση και συνεργασία, το *ImTech4Ed* προτάθηκε σε μια προσπάθεια να ξεφύγουμε από τη μονοθεματική προσέγγιση σε τομείς που θα πρέπει να συνεργαστούν για να σχεδιάσουν και να παραδώσουν ευρέως χρησιμοποιήσιμες εκπαιδευτικές λύσεις βασισμένες σε παιχνίδια. Το έργο βασίζεται σε πρόσφατες προσεγγίσεις σε σχετικά νέα διεπιστημονικά εκπαιδευτικά προγράμματα σχεδιασμού παιχνιδιών για φοιτητές επιπέδου πτυχίου και μεταπτυχιακού που έχουν αποδείξει την αξία της διεπιστημονικής εκπαίδευσης και της μάθησης βάσει προβλημάτων (Klemke & Hettlich, 2019) για τη διεπιστημονική συνεργασία προγραμματιστών, σχεδιαστών και καλλιτεχνών. Στόχος είναι να προχωρήσει αυτή η προσέγγιση ένα βήμα παραπέρα, συνδέοντας την επιστήμη της εκπαίδευσης και της πληροφορικής και επεκτείνοντας σε διεθνή και διαθεσμική εμβέλεια. Κατά συνέπεια, το *imTech4Ed* είναι μια προσπάθεια να φέρει κοντά την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, την εκπαίδευση στον σχεδιασμό παιχνιδιών και την εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών, επιτρέποντας στους φοιτητές από κάθε έναν από τους κλάδους να διευρύνουν την κατανόησή τους για τα συναφή πεδία.

Πέντε πνευματικά αποτελέσματα θα παραχθούν από το έργο κατά τη διάρκεια του:

- *ImTech4Ed* Μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές (O1)
- Εργαλεία Authorware (O2)
- *ImTech4Ed* Πρόγραμμα κατάρτισης φοιτητών και εκπαιδευτικών STEAM (O3)
- *ImTech4Ed* Πρωτότυπα παιχνιδιών εμπύθισης(O4)
- *ImTech4Ed* Εκπαιδευτικά σενάρια STEAM (O5).

Τα πνευματικά αποτελέσματα υποστηρίζονται/θα υποστηριχθούν μέσω τεσσάρων δραστηριοτήτων μάθησης, διδασκαλίας και κατάρτισης, τρεις από τις οποίες συμβάλλουν στη διεπιστημονική εκπαίδευση των φοιτητών με τη διοργάνωση διεπιστημονικών hackathons (C1, C2, C4) και μία συμβάλλει στην εκπαιδευτική κατάρτιση των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση παιχνιδιών και άλλων εκπαιδευτικών λύσεων εμπύθισης ως εργαλείων για την προώθηση της διδασκαλίας και της μάθησης STEAM (C3).

Το παρόν έγγραφο αποτελεί τις μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές *ImTech4Ed* (O1). Οι Μεθοδολογικές Κατευθυντήριες Γραμμές αναπτύχθηκαν κατά τους πρώτους μήνες του έργου για να καθοδηγήσουν το σχεδιασμό των O2-O5 και των σχετικών δραστηριοτήτων του έργου (C1, C2, C3, C4).

Σε αυτό το τελευταίο μέρος του O1, αρχικά παρέχουμε μια σύντομη επισκόπηση των αποτελεσμάτων και των δραστηριοτήτων του έργου *ImTEch4Ed* και στη συνέχεια περιγράφουμε την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση που διέπει αυτές τις δραστηριότητες και τα αποτελέσματα, ώστε να προωθηθεί η εκπαίδευση STEAM με βάση τα παιχνίδια και τις ΤΠΕ.

8.1 Επισκόπηση των αποτελεσμάτων και δραστηριοτήτων του *ImTech4ed*

Οι κύριες ομάδες-στόχοι του έργου *ImTech4Ed* κατά τη διάρκειά του είναι/θα είναι (α) φοιτητές πανεπιστημίων που θα συμμετάσχουν στην ανάπτυξη πρωτοτύπων παιχνιδιών και (β) καθηγητές STEAM δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που θα δοκιμάσουν αυτά τα πρωτότυπα στις τάξεις τους. Θα δημιουργηθεί και θα δοκιμαστεί πιλοτικά από την κοινοπραξία του έργου ένα μικτό πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης (O3) που θα στοχεύει στην ενίσχυση των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των διαθέσεων τους για την εφαρμογή της μεθοδολογικής προσέγγισης *ImTech4Ed* (O1) στο σχεδιασμό παιχνιδιών STEAM και/ή στη διδασκαλία και μάθηση STEAM με τη βοήθεια παιχνιδιών. Το πρόγραμμα θα εξοικειώσει τους συμμετέχοντες με την προσέγγιση *ImTech4Ed* και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να ενισχύσει τα κίνητρα και τη μάθηση των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στους κλάδους STEAM, ενισχύοντας παράλληλα την ανάπτυξη μιας ομάδας άλλων βασικών και εγκάρσιων ικανοτήτων (δεξιότητες του 21ουst αιώνα). Κεντρική θέση στο σχεδιασμό του μαθήματος κατέχει η λειτουργική ενσωμάτωση των αναδυόμενων τεχνολογιών με τις υπάρχουσες βασικές ιδέες του αναλυτικού προγράμματος, και συγκεκριμένα, η ενσωμάτωση των πρωτοτύπων παιχνιδιών (O4) και των εργαλείων και πόρων συγγραφικού λογισμικού (O3) που αναπτύχθηκαν από την κοινοπραξία του έργου.

Η κατάρτιση θα προσφερθεί μέσω συνδυασμένης χρήσης ηλεκτρονικής μάθησης και φυσικών συναντήσεων και θα είναι ανοικτή σε (i) φοιτητές πανεπιστημίων από ιδρύματα εταίρους με ειδίκευση στο σχεδιασμό παιχνιδιών, την επιστήμη των υπολογιστών ή την εκπαίδευση και (ii) εκπαιδευτικούς

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης STEAM στις τρεις χώρες εταίρους (CY, DE, EL). Οι συμμετέχοντες πανεπιστημιακοί φοιτητές (περίπου 50 συνολικά) και οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (περίπου 5) θα εκπαιδευτούν (α) τοπικά στις χώρες CY, DE, EL, (β) εξ αποστάσεως, μέσω του διαθέσιμου διαδικτυακού υλικού και της διαδικτυακής κοινότητας φοιτητών και εκπαιδευτικών του *ImTech4Ed*, (γ) και τα δύο (μεικτά). Θα δημιουργηθεί μια διεθνής διαδικτυακή κοινότητα για την ανταλλαγή εμπειριών, ιδεών και πόρων.

Αφού παρακολουθήσουν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα (O3), οι φοιτητές του Πανεπιστημίου θα συμμετάσχουν σε διεπιστημονικές δραστηριότητες με στόχο την ανάπτυξη πρωτότυπων σοβαρών παιχνιδιών με εμπύθιση. Προτεραιότητα και διευκόλυνση της συμμετοχής στο πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης (C3) και στα hackathons (C1, C2, C4) θα δοθεί σε φοιτητές Πανεπιστημίου που αντιμετωπίζουν προκλήσεις όπως αναπηρίες, προβλήματα υγείας, χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο ή πού κατοικούν σε απομονωμένες περιοχές, διατηρώντας παράλληλα την ισορροπία μεταξύ των δύο φύλων.

Οι καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που συμμετείχαν στην O3, θα σχηματίσουν στη συνέχεια διεπιστημονικές ομάδες για να οργανώσουν, να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν από κοινού εκπαιδευτικά σενάρια για το πρόγραμμα σπουδών STEAM. Αυτά τα εκπαιδευτικά σενάρια θα σχεδιαστούν με βάση τις μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές που περιγράφονται στο O1 και θα ενσωματώσουν τα πρωτότυπα παιχνίδια που δημιουργήθηκαν μέσω του έργου *ImTech4ed* (O4). Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα δοκιμάσουν πιλοτικά τα πρωτότυπα των παιχνιδιών και τα εκπαιδευτικά σενάρια που τα συνοδεύουν σε πραγματικές τάξεις, ακολουθώντας διαδικασίες έρευνας δράσης. Κάθε συμμετέχων εκπαιδευτικός θα εργαστεί με τουλάχιστον μία ομάδα μαθητών (περίπου 100 μαθητές συνολικά).

Τα αποτελέσματα του έργου θα δημοσιοποιηθούν, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ως εκπαιδευτικό υλικό από ενδιαφερόμενους φορείς: εκπαιδευτικούς STEAM, εκπαιδευτές εκπαιδευτικών, φοιτητές πανεπιστημίων και στους τομείς της επιστήμης των υπολογιστών και του σχεδιασμού παιχνιδιών, εκπαιδευτικούς ερευνητές, φορείς χάραξης πολιτικής, κυβερνητικούς αξιωματούχους, επικοινωνιολόγους της επιστήμης, σχεδιαστές από τη βιομηχανία παιχνιδιών και άλλους σχετικούς τελικούς χρήστες.

8.2 *Imtech4ed* Παιδαγωγικό θεωρητικό πλαίσιο

Σε αυτή την ενότητα, παρέχουμε μια επισκόπηση του παιδαγωγικού θεωρητικού πλαισίου στο οποίο στηρίζεται το *InTech4Ed*. Το πλαίσιο αυτό βασίζεται και δομείται κάτω από πέντε αλληλένδετα σώματα εκπαιδευτικής έρευνας, συγκεκριμένα

- Διεπιστημονικό μοντέλο εκπαίδευσης STEAM
- Μάθηση STEAM βασισμένη σε παιχνίδια
- Πλαίσιο συμμετοχικού σχεδιασμού
- Αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων
- Εννοιολογικό πλαίσιο Τεχνολογικής, Παιδαγωγικής και Περιεχομενικής Γνώσης (TPACK).

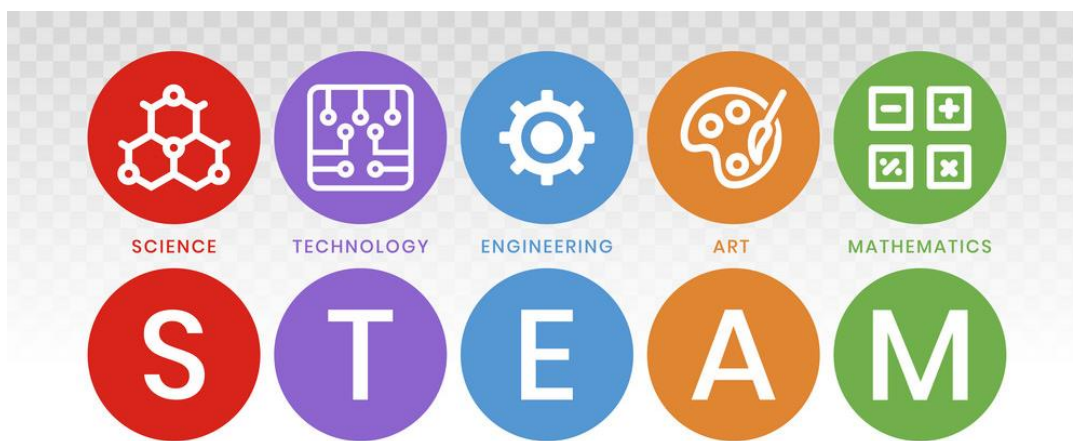
Καθένα από αυτά αναπτύσσεται στο υπόλοιπο της παρούσας ενότητας, για να περιγραφούν οι βασικές θεωρητικές τους προϋποθέσεις καθώς και οι συγκεκριμένες εφαρμογές τους στο σχεδιασμό των αποτελεσμάτων του προγράμματος .

8.2.1 Διεπιστημονικό μοντέλο εκπαίδευσης STEAM

Μια ιδιαίτερα καινοτόμος πτυχή που διέπει το σχεδιασμό του έργου *ImTech4Ed* είναι η υιοθέτηση της προσέγγισης STEAM. Η εκπαίδευση STEAM είναι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση των διαφόρων επιστημονικών κλάδων που αναπτύχθηκε με βάση το STEM, μια διεπιστημονική προσέγγιση που ξεπέρασε τα αυστηρά επιμέρους όρια των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, αντιμετωπίζοντας τις επιστήμες ως ένα ενιαίο σύνολο.

Η παγκόσμια στροφή προς την εκπαίδευση STEM, που παρατηρήθηκε στις αρχές του 21ου αιώνα, προέκυψε ως αναγνώριση της ανάγκης καλλιέργειας ανθρώπινου δυναμικού εξοπλισμένου με δεξιότητες κριτικής σκέψης, επίλυσης προβλημάτων και καινοτομίας που απαιτούνται για την προσαρμογή στις ανάγκες της ταχέως μεταβαλλόμενης και πολύπλοκης ψηφιακής εποχής. Αναγνωρίζοντας ότι τα σύγχρονα κοινωνικοοικονομικά ζητήματα είναι πολύ σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπιστούν αποκλειστικά υπό το πρίσμα μιας και μόνο επιστήμης, η εκπαίδευση STEM υιοθέτησε μια ενιαία αντίληψη των συνιστωσών της STEM, αντιμετωπίζοντάς τες ως ένα ενιαίο σύνολο (Sanders, 2009). Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση αφαίρεσε τα εμπόδια μεταξύ των επιστημών, επαναπροσδιορίζοντας έτσι τη σχέση επιστήμης - τεχνολογίας και συνδέοντάς τες με τον πραγματικό κόσμο (Sánchez Milara & Cortés, 2019).

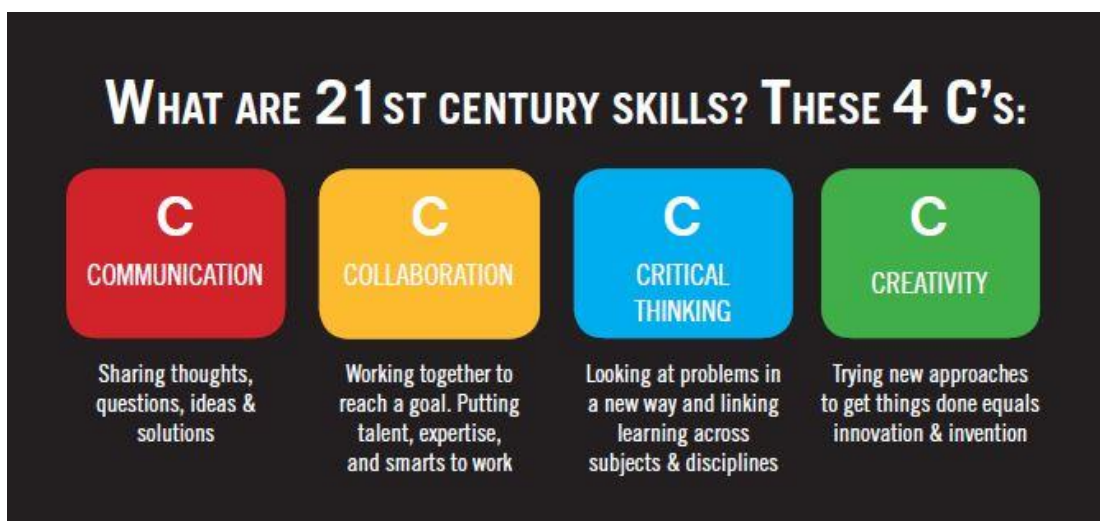
Η εκπαίδευση STEAM αποτελεί επέκταση του διεπιστημονικού μοντέλου STEM με την προσθήκη των τεχνών (Yakman, 2008), οι οποίες περιλαμβάνουν: (i) παραστατικές τέχνες όπως χορός, θέατρο, μουσική, (ii) καλές τέχνες όπως ζωγραφική, γλυπτική, (iii) γλωσσολογία και φιλελεύθερες τέχνες όπως κοινωνιολογία, παιδαγωγική, φιλοσοφία. Οι τέχνες προστέθηκαν στο αρχικό πλαίσιο STEM προκειμένου να προωθηθεί η μάθηση με πιο συνδεδεμένους και ολιστικούς τρόπους (βλ. Σχήμα 1). Όπως επισημαίνουν οι υποστηρικτές του κινήματος STEAM, ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών STEM και Τεχνών είναι απαραίτητο για την προώθηση της πραγματικής δημιουργικότητας και καινοτομίας, επιτρέποντας στους μαθητές να χρησιμοποιούν δεξιότητες συστηματικής σκέψης που συνδυάζουν το μυαλό ενός επιστήμονα ή τεχνολόγου με αυτό ενός καλλιτέχνη ή σχεδιαστή (Bazler and Sickle, 2017- Meletiou-Mavrotheris, 2109).



Εικόνα 1 Η διεπιστημονική προσέγγιση STEAM (Πηγή: VectorStock.com/33677144)

Αν και οι τέχνες φαίνονται ασύμβατες με τα πεδία STEM, καθώς συνήθως βασίζονται σε καλλιτεχνική έμπνευση και συχνά χρησιμοποιούν την ελεύθερη, ανεμπόδιστη σκέψη, τη φαντασία και το παράδοξο, στην πραγματικότητα είναι μάλλον συμπληρωματικές παρά αντίθετες όταν πρόκειται για τη δημιουργία νέων, δημιουργικών ιδεών και διαδικασιών σκέψης. Η προσέγγιση STEAM αναγνωρίζει ότι είναι ακριβώς αυτές οι ιδιότητες των Τεχνών που εισάγουν έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης που μπορεί να τροφοδοτήσει την καλλιτεχνική και επιστημονική κοινότητα, αλλά και την κοινωνία στο σύνολό της, με ενδιαφέρουσες και καινοτόμες ιδέες και δράσεις (Liao, 2016). Ταυτόχρονα, η ποικιλομορφία του πεδίου των Τεχνών παρέχει στους μαθητές τα κατάλληλα εργαλεία για να εξερευνήσουν την ανθρώπινη φύση, να εναρμονιστούν με τον συναισθηματικό, κοινωνικό και πολιτισμικό κόσμο γύρω τους και να αναπτύξουν την ικανότητα ενσυναίσθησης (Catterall, 2017). Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές που δεν έλκονται από τα STEM ή δεν μπορούν να εκφραστούν σωστά μέσω των STEM μπορούν επίσης να έλκονται από τις Φυσικές Επιστήμες.

Το βασικό χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας STEAM είναι η διεπιστημονικότητα, η οποία επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων μέσω της σύνθετης χρήσης εργαλείων σε όλους τους κλάδους (Liao, 2016). Η διεπιστημονική προσέγγιση STEAM διαπερνά όλα τα γνωστικά πεδία με στόχο τη μελέτη ενός αντικειμένου όπως πραγματικά είναι, δηλαδή ως ένα πολυδιάστατο και πολύπλοκο σύστημα. Το STEAM αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση της μάθησης που βρίσκεται ταυτόχρονα, πέρα και πάνω από κάθε τεχνολογικό, επιστημονικό και δημιουργικό κλάδο, δίνοντας έμφαση στη μάθηση μέσω της πρακτικής και συνδέοντας τα συστατικά του STEAM με τον πραγματικό κόσμο και την καθημερινή ζωή των μαθητών. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση υποστηρίζει το διάλογο και τη συνεργασία τόσο μεταξύ διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων, όσο και μεταξύ των μαθητών. Επιπλέον, οι πρακτικές STEAM βοηθούν στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης και της εφευρετικότητας των μαθητών και οξύνουν διαφορετικούς τύπους νοημοσύνης (θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner). Αυτό προάγει την αυξημένη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών στα πεδία STEAM καθώς και την ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα που συνοψίζονται κυρίως στα 4C: Επικοινωνία (communication), Συνεργασία (collaboration), Κριτική σκέψη (critical thinking), Δημιουργικότητα (creativity) (Σύμπραξη για τον 21^ο αιώνα, 2009- Nganga, 2019).



Εικόνα 2 Οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα (Πηγή: <https://www.fablabconnect.com/the-4-cs-for-21st-century-skills/>)

Το εκπαιδευτικό μοντέλο STEAM βασίζεται σε σύγχρονες θεωρίες μάθησης, όπως ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός, ο εποικοδομισμός, ο συνδετισμός και η εγκατεστημένη γνώση. Το μοντέλο αυτό στοχεύει να προσφέρει ένα ενεργό και συμμετοχικό περιβάλλον μάθησης που λαμβάνει χώρα σε αυθεντικά, διεπιστημονικά πλαίσια και εστιάζει στη συνεργατική επίλυση προβλημάτων. Επιτρέπει επίσης στους μαθητές να αλληλεπιδρούν, να διερευνούν, να εφευρίσκουν και να ανακαλύπτουν χρησιμοποιώντας προβλήματα και καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, βοηθώντας έτσι στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης και της εφευρετικότητας των μαθητών συνδυάζοντας διαφορετικά επιστημονικά πεδία.

Η ολιστική προσέγγιση των γνωστικών αντικειμένων STEAM που υιοθετεί το *ImTech4Ed* προωθεί τη συνάφεια της μάθησης και προετοιμάζει καλύτερα τους μαθητές για το μελλοντικό σύνθετο περιβάλλον ζωής και εργασίας τους. Η προσέγγιση STEAM μπορεί επίσης να συμβάλει στην αντιστροφή του προβλήματος του "STEM pipeline", δηλαδή της τάσης των νέων να κάνουν επιλογές σπουδών και επαγγέλματος εκτός των θετικών επιστημών και της μηχανικής, με την τόνωση και την καλλιέργεια της στάσης και του ενδιαφέροντος των υποεκπροσωπούμενων ομάδων μαθητών προς τις σπουδές και τις σταδιοδρομίες STEAM.

Βέβαια, το έργο αναγνωρίζει επίσης τον αριθμό των προκλήσεων που προκύπτουν από τη διεπιστημονικότητα ως μέρος της εκπαίδευσης STEAM. Ένα πιθανό πρόβλημα είναι η πρόκληση της ενσωμάτωσης διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων σε ένα ενιαίο πρόγραμμα σπουδών. Για την επιτυχή ενσωμάτωση των γνωστικών αντικειμένων, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να συνεργάζονται και να σχεδιάζουν εκ των προτέρων. Επιπλέον, μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθούν εκπαιδευτικοί που είναι ειδικοί σε όλους τους διαφορετικούς τομείς που απαιτεί η διαθεματική διδασκαλία. Προκειμένου να εξοπλιστούν οι εκπαιδευτικοί με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, μπορεί να είναι απαραίτητο να τους παρέχεται εξειδικευμένη κατάρτιση και ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης. Επιπλέον, μπορεί να είναι δύσκολο να μετρηθεί με ακρίβεια η επιτυχία της διαθεματικής εκπαίδευσης. Μπορεί να χρειαστεί να αναπτυχθούν στρατηγικές αξιολόγησης που να αξιολογούν με μεγαλύτερη ακρίβεια την ολοκληρωμένη μάθηση, εάν οι παραδοσιακές μέθοδοι πρόκειται να αποτυπώσουν την πολύπλοκη φύση των διεπιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Αυτές οι προκλήσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω αποτελεσματικού σχεδιασμού, υποστήριξης των εκπαιδευτικών και συνεργατικών προσπαθειών.

Συνεπώς, μια σημαντική προϋπόθεση για την ευρείας κλίμακας υιοθέτηση της κουλτούρας και των πρακτικών STEAM είναι η παροχή προ- και ενδοϋπηρεσιακής κατάρτισης των εκπαιδευτικών στην προσέγγιση STEAM. Η προσφορά υψηλής ποιότητας επαγγελματικής ανάπτυξης είναι απαραίτητη για τον εφοδιασμό των εκπαιδευτικών με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την προσαρμογή στις νέες τάσεις και ανάγκες. Το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης *ImTech4Ed* θα ενισχύσει το προφίλ του επαγγέλματος του εκπαιδευτικού στην εκπαίδευση STEAM, εκπαιδύοντας τόσο τους προεκπαιδευόμενους όσο και τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς στην παιδαγωγική STEAM και στη διδακτική χρήση παιχνιδιών και άλλων ψηφιακών τεχνολογιών εμπύθισης ως εργαλείων για την ενίσχυση της μάθησης των μαθητών τους και την αντιμετώπιση της διαφορετικότητας στις τάξεις STEAM.

8.2.2 Μάθηση STEAM βασισμένη σε παιχνίδια

Η βιομηχανία ψηφιακών παιχνιδιών είναι ένας από τους κύριους τομείς της παγκόσμιας αγοράς μέσω των

ενημέρωσης και ψυχαγωγίας και, σύμφωνα με την έρευνα αγοράς παιχνιδιών της Netscribes, αναμένεται να αναπτυχθεί με CAGR 15,7% και να φτάσει τα 264,9 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2023. Η αυξημένη διάδοση των smartphones και των tablets, σε συνδυασμό με τη βελτίωση της τεχνολογίας και την ευκολία πρόσβασης στο διαδίκτυο, δίνει σημαντική ώθηση στην αγορά τυχερών παιχνιδιών παγκοσμίως. Με τις διεθνείς αγορές ψηφιακών παιχνιδιών (βιντεοπαιχνίδια, παιχνίδια για κονσόλες, παιχνίδια για τηλέφωνα, παιχνίδια για ταμπλέτες κ.λπ.) να είναι συγκρίσιμες με τις αγορές ταινιών και μουσικής, τα παιχνίδια έχουν γίνει μια mainstream δραστηριότητα με εξέχουσα παρουσία στις καθημερινές δραστηριότητες των παιδιών και των νέων (Prensky, 2006). Επιπλέον, τα παιχνίδια έχουν διεισδύσει τελευταία και σε τμήματα της κοινωνίας που παραδοσιακά δεν ασχολούνται με το παιχνίδι. Συγκεκριμένα, τα παιχνίδια έχουν γίνει μια κοινή δραστηριότητα ελεύθερου χρόνου για ομάδες ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας, αλλά και για κορίτσια και γυναίκες. Το κλισέ των νεαρών έφηβων ανδρών παικτών δεν ισχύει πλέον. Πρόσφατες στατιστικές στις ΗΠΑ δείχνουν ότι σχεδόν οι μισοί (47%) από τους gamers είναι γυναίκες και το 30% είναι άνω των 50 ετών. Παρόμοιες τάσεις παρατηρούνται και στις χώρες της ΕΕ (Wendel, 2015).

Αυτή η ευρεία αποδοχή και διάδοση των ψηφιακών παιχνιδιών στην καθημερινή ζωή, έχει οδηγήσει σε ένα ευρύ ενδιαφέρον για τις πιθανές εφαρμογές μιας συγκεκριμένης κατηγορίας παιχνιδιών, που ονομάζονται σοβαρά παιχνίδια, ως εργαλεία για την ενίσχυση των κινήτρων, της μάθησης και της ανάπτυξης των παικτών. Τα σοβαρά παιχνίδια είναι εφαρμογές με τρεις συνιστώσες: ψυχαγωγία, εμπειρία και πολυμέσα (Laamarti, Eid, & El Saddik, 2014). Αναπτύσσονται με βάση την τεχνολογία παιχνιδιών και τις αρχές σχεδιασμού, και ως εκ τούτου έχουν την εμφάνιση και την αίσθηση ενός ψηφιακού παιχνιδιού και μια διάσταση ψυχαγωγίας. Ωστόσο, δεν περιορίζονται στην ψυχαγωγία, αλλά έχουν επίσης τη δυνατότητα να βελτιώσουν την εμπειρία του παίκτη σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο (π.χ. εκπαίδευση, κατάρτιση, υγεία, διαπροσωπική επικοινωνία κ.λπ.) μέσω της παροχής ενός περιβάλλοντος που μεταφέρει κάποιο μήνυμα ή εισροή, είτε πρόκειται για γνώσεις, δεξιότητες ή γενικά κάποιο περιεχόμενο (Laamarti, Eid, & El Saddik, 2014). Το περιβάλλον αυτό χαρακτηρίζεται από πολυτροπική αλληλεπίδραση (Arnab, Petridis, Dunwell, & de Freitas, 2011), καθώς ένα ψηφιακό σοβαρό παιχνίδι περιέχει διαφορετικά μέσα, τα οποία μπορεί να είναι ένας συνδυασμός κειμένου, γραφικών, κινούμενων σχεδίων, ήχου, απτικών στοιχείων κ.λπ.

Τα σοβαρά παιχνίδια, καθώς και άλλες κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών, έχουν προσελκύσει μεγάλη προσοχή μεταξύ των εκπαιδευτικών σε διάφορα αντικείμενα και πεδία STEAM, λόγω του γεγονότος ότι αποκλίνουν από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις και συνδυάζουν την ψυχαγωγία με τη μάθηση, καθιστώντας έτσι τη διαδικασία πιο δημιουργική και ελκυστική και συχνά πιο αποτελεσματική. Πολλοί εκπαιδευτικοί σχεδιαστές βλέπουν τα παιχνίδια ως μια πιθανή λύση στο πρόβλημα της αποδέσμευσης της "γενιάς του δικτύου" από την παραδοσιακή διδασκαλία. Αρκετοί εκπαιδευτικοί STEAM διερευνούν τρόπους με τους οποίους αυτή η μαζικά δημοφιλής δραστηριότητα αναψυχής θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να διευκολύνει τη μάθηση STEAM, είτε σε επίσημα είτε σε ανεπίσημα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Στην επιστημονική κοινότητα υπάρχει ευρεία συναίνεση σχετικά με τα δυνητικά εκπαιδευτικά οφέλη των ψηφιακών παιχνιδιών. Αρκετές μετα-αναλύσεις, επισημαίνουν τα οφέλη της μάθησης που υποστηρίζεται από παιχνίδια (π.χ. Boyle et al., 2016- Zhonggen, 2019). Για παράδειγμα, μια συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση των Clark, Tanner-Smith και Killingsworth (2014) επιβεβαίωσε τα συνολικά ευρήματα από προηγούμενες μετα-αναλύσεις, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα παιχνίδια ενισχύουν σημαντικά τη μάθηση σε σχέση με τις συνθήκες χωρίς

παιχνίδια. Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των ψηφιακών παιχνιδιών ως εκπαιδευτικού μέσου, σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των Clark κ.ά. (2014), αφορούν τις δυνατότητές τους για την υποστήριξη ανώτερων γνωστικών, ενδοπροσωπικών και διαπροσωπικών μαθησιακών στόχων. Χρησιμοποιώντας τα παιχνίδια, οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν συνεργατικά σε αυθεντικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων και να γίνουν αναστοχαστικοί και αυτοκατευθυνόμενοι μαθητές (Jackson et al., 2013- Van Eck et al., 2015). Μπορούν να αναπτύξουν πολύτιμες δεξιότητες όπως η λογική και στρατηγική σκέψη, το σχεδιασμό, την πολυπραγμοσύνη, τον αυτοέλεγχο, την επικοινωνία, την διαπραγμάτευση, την αναγνώριση προτύπων, την ακρίβεια, την ταχύτητα υπολογισμού και τον χειρισμό δεδομένων. Ταυτόχρονα, τα παιχνίδια επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να παρατηρούν τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων των μαθητών καθώς συμβαίνουν και να αξιολογούν τις επιδόσεις τους (Koh et al., 2012). Η κατάλληλη επιλογή και διδακτική ενσωμάτωση των ψηφιακών παιχνιδιών μπορεί επίσης να συμβάλει στη μείωση των διαφορών στις ακαδημαϊκές επιδόσεις (Cavanagh 2008), καθώς η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις έχουν το μεγαλύτερο όφελος από την εκπαιδευτική χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών (Takeuchi & Vaala 2014).

Ομοίως, η ερευνητική κοινότητα διεγείρει τις δυνατότητες των εμπυθιστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Οι τεχνολογίες αυτές προσφέρουν στους μαθητές εμπυθιστικές και διαδραστικές εμπειρίες που υπερβαίνουν τις παραδοσιακές συνθήκες της τάξης. Μεταφέροντας τους μαθητές σε εικονικά περιβάλλοντα ή επικαλύπτοντας ψηφιακές πληροφορίες στον πραγματικό κόσμο, οι εμπυθιστικές τεχνολογίες δημιουργούν ένα ιδιαίτερα ελκυστικό και πολυαισθητηριακό μαθησιακό περιβάλλον. Αυτό παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να εξερευνήσουν και να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση των ιδιοτήτων και των σχέσεων των αντικειμένων που είναι απρόσιτα στην καθημερινή ζωή (Walker et al., 2017). Παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να εξερευνήσουν και να βιώσουν τα θέματα με πιο ζωντανό και συγκεκριμένο τρόπο και να κατανοήσουν καλύτερα αφηρημένες και δυσνόητες έννοιες (Ozdemir, 2017) , γεγονός που μπορεί επίσης να οδηγήσει σε βελτίωση της νόησης και της μάθησης (Laine et al. 2016). Οι εμπυθιστικές τεχνολογίες προωθούν επίσης την ενεργητική μάθηση, καθώς οι μαθητές γίνονται ενεργά συμμετέχοντες και όχι παθητικοί παρατηρητές (Chiusaroli & Arduini, 2023). Για παράδειγμα, οι επαυξημένες πραγματικότητες προσφέρουν ένα μέσο μάθησης κοντά στον πραγματικό κόσμο (Cai et al., 2014) και οι μαθητές μπορούν να χειρίζονται αντικείμενα, να διεξάγουν πειράματα και να επιλύουν προβλήματα με πρακτικό και βιωματικό τρόπο. Οι τεχνολογίες αυτές διευκολύνουν επίσης τη συνεργατική μάθηση, καθώς οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν σε κοινόχρηστους εικονικούς χώρους, να συνεργάζονται σε έργα και εκπαιδευτικά παιχνίδια και να επικοινωνούν με συμμαθητές και εκπαιδευτικούς σε πραγματικό χρόνο.

Έτσι, η εστίαση στη μάθηση με παιχνίδια και στις εμπυθιστικές τεχνολογίες μπορεί να προσφέρει μια ισχυρή προοπτική για την ενίσχυση της παιδαγωγικής STEAM. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά το περιεχόμενο, το πεδίο εφαρμογής, το σχεδιασμό και την καταλληλότητα των ψηφιακών παιχνιδιών (Guernsey, Levine, Chiong & Severns, 2012). Πολλά από τα διαθέσιμα παιχνίδια αποτυγχάνουν να επιτύχουν τη σωστή ισορροπία μεταξύ του στοιχείου της διασκέδασης και του κύριου σκοπού του παιχνιδιού και να έχουν τον επιθυμητό αντίκτυπο στην εμπειρία των παικτών (Hansen, Mavrikis, & Orvieto, 2013- Laamarti et al., 2014). Επίσης, τα ψηφιακά παιχνίδια τείνουν να είναι ασκήσεις και πρακτικές και να επικεντρώνονται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, παρά στην υψηλού επιπέδου σκέψη (Chau, 2014). Επιπλέον, ορισμένα από τα χαρακτηριστικά τους μπορεί να οδηγήσουν σε συμπεριφορά εκτός πλαισίου δράσης (Rowe, McQuiggan, Robison, & Lester, 2009), επειδή η εστίασή τους μπορεί να είναι στην ψυχαγωγία και όχι στην εκπαίδευση, και/ή μπορεί να είναι πολύ χρονοβόρα

και πολύπλοκα για να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά σε περιβάλλοντα τάξης. Επίσης, ενώ τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αμφισβήτηση των κοινωνικών αδικιών, πολλά από τα δημοφιλή παιχνίδια τείνουν να αντανακλούν την κυρίαρχη κουλτούρα και να διαιωνίζουν τα υπάρχοντα στερεότυπα. Λόγω της ανωνυμίας που παρέχει το διαδίκτυο, οι διαδικτυακές κοινότητες παιχνιδιών συχνά γίνονται καταφύγιο για ρατσιστικές, σεξιστικές και ομοφοβικές εκφράσεις (Crocco, 2011).

Η επιτυχία των ψηφιακών παιχνιδιών ως διδακτικό εργαλείο θα εξαρτηθεί τελικά από τις ικανότητες των εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν πλήρως τις εκπαιδευτικές τους δυνατότητες (Southgate, Budd, & Smith, 2017). Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δεν έχει το όραμα και την προσωπική εμπειρία για το πώς θα μπορούσε να μοιάζει η ενισχυμένη με παιχνίδια διδασκαλία και τείνουν να θεωρούν τα παιχνίδια ως διδακτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για λόγους παρακίνησης ή για την επανάληψη ήδη αποκτημένων εννοιών (Williamson, 2009- Takeuchi & Vaala, 2014).

Το έργο *ImTech4Ed* αναγνωρίζει και αξιοποιεί τη δύναμη των ψηφιακών παιχνιδιών ως εργαλεία για την ενίσχυση της παιδαγωγικής STEAM. Βασίζεται στη θεωρία της μάθησης σε κατάσταση και της μάθησης με βάση τα παιχνίδια για την εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικές μαθησιακές εμπειρίες STEAM και, ως εκ τούτου, για την προώθηση της ανάπτυξης βασικών κοινωνικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων STEAM, με τη χρήση καινοτόμων ψηφιακών εργαλείων όπως τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας και εικονικής πραγματικότητας. Το έργο θα προσφέρει στους εκπαιδευτικούς μια ενεργή και μακροπρόθεσμη συμμετοχική μορφή επαγγελματικής ανάπτυξης σχετικά με την εκπαίδευση STEAM που ενισχύεται από παιχνίδια, η οποία συνδέει τη θεωρία με την πράξη μέσω του συν-σχεδιασμού, της υλοποίησης και της αξιολόγησης πρωτότυπων παιχνιδιών που υποστηρίζουν την ανάπτυξη των γνώσεων και των βασικών ικανοτήτων των μαθητών στους τομείς του STEAM. Ως αποτέλεσμα, μέσω της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών, η οποία θα συνδυάζεται με τον συν-σχεδιασμό των παιχνιδιών, το έργο θα έχει μεγάλο αντίκτυπο στην οικοδόμηση του επαγγελματικού τους προφίλ. Οι εκπαιδευτικοί θα εκπαιδευτούν μέσω του συν-σχεδιασμού και της εφαρμογής σύγχρονων και διαδραστικών ψηφιακών εργαλείων, προκειμένου να προωθήσουν τη διδακτική τους πρακτική στην εκπαίδευση STEAM, η οποία αποτελεί από μόνη της ένα καινοτόμο στοιχείο του εθνικού προγράμματος σπουδών. Επιπλέον, το πλαίσιο συμμετοχικού σχεδιασμού που υιοθετείται από το έργο (βλ. επόμενη ενότητα), θα οδηγήσει στο σχεδιασμό βελτιωμένων εκπαιδευτικών λύσεων βασισμένων σε παιχνίδια που θα ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες των τελικών χρηστών (μαθητών και εκπαιδευτικών).

8.2.3 Πλαίσιο συμμετοχικού σχεδιασμού

Ο Συμμετοχικός Σχεδιασμός (ΣΣ) είναι μια κοινή πρακτική εκτός του τομέα της εκπαίδευσης και αποσκοπεί στη συμμετοχή των χρηστών ενός προϊόντος στη διαδικασία σχεδιασμού, ώστε να διασφαλιστεί η χρηστικότητα, η αποδοχή και η αποτελεσματικότητα του τελικού προϊόντος (Simonsen & Robertson, 2012). Επαναπροσδιορίζοντας αυτή την πρακτική στην εκπαίδευση, ο ΣΣ αναφέρεται σε πρωτοβουλίες που τοποθετούν τους εκπαιδευτικούς εν ενεργεία και τους μαθητές τους ως ενεργούς συμμετέχοντες στο σχεδιασμό, με την πεποίθηση ότι αυτή η προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικές ψηφιακές εφαρμογές, ενώ παράλληλα να παρέχει ένα υποστηρικτικό πλαίσιο για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών (DiSalvo, Yip, Bonsignore, & DiSalvo, 2017). Η συμμετοχή στον συν-σχεδιασμό των εκπαιδευτικών τεχνολογιών επιτρέπει στους

εκπαιδευτικούς και τους μαθητές τους να καταλήξουν σε τεχνολογικά ενισχυμένα μαθησιακά περιβάλλοντα που ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις προσδοκίες τους, ενώ παράλληλα παρέχει στους εκπαιδευτικούς μια ευέλικτη κατανόηση της σχέσης μεταξύ της μαθησιακής παιδαγωγικής, της μαθητικής δραστηριότητας και των διδακτικών στόχων της (Kyza & Nicolaidou, 2017). ο ΣΣ έχει γίνει ευρέως δημοφιλής στην κοινότητα του σχεδιασμού αλληλεπίδρασης, αλλά μέχρι σήμερα είχε μικρή επιρροή στις διαδικασίες σχεδιασμού παιχνιδιών (Khaled & Vasalou, 2014).

Το ImTech4Ed στοχεύει στην αντιμετώπιση των κύριων εμποδίων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως εμπόδια στην επιτυχή υιοθέτηση ψηφιακών παιχνιδιών και άλλων εμπυθιστικών τεχνολογιών για τη μάθηση STEAM, φέρνοντας σε επαφή την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, την εκπαίδευση σχεδιασμού παιχνιδιών και την εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών για να συμμετάσχουν σε συμμετοχικό συν-σχεδιασμό παιχνιδιών για τη σύλληψη και την ανάπτυξη βέλτιστων τεχνολογικών λύσεων. Η υιοθέτηση του πλαισίου ΣΣ, θα προωθήσει την εξωστρεφή σκέψη και τη δημιουργικότητα στο σχεδιασμό και τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών και άλλων εμπυθιστικών τεχνολογιών για την εκπαίδευση STEAM.

Το έργο ImTech4Ed θα συνδέσει τα επί του παρόντος ξεχωριστά προγράμματα πανεπιστημιακού επιπέδου (εκπαίδευση, σχεδιασμός παιχνιδιών, επιστήμη των υπολογιστών), ενώ ταυτόχρονα θα εμπλέξει τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και τους μαθητές τους στο ΣΣ των παιχνιδιών και άλλων εμπυθιστικών τεχνολογιών. Η εμπλοκή σε συνεργατικό, βασισμένο σε έργα συν-σχεδιασμό παιχνιδιών θα βοηθήσει τους φοιτητές εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν και να αξιοποιήσουν καλύτερα τις σύγχρονες τεχνολογίες μάθησης στην εκπαιδευτική τους πρακτική. Οι φοιτητές σχεδιασμού παιχνιδιών θα συνεισφέρουν την εμπειρία τους στο σχεδιασμό αλλά θα μάθουν επίσης από το εκπαιδευτικό και τεχνικό υπόβαθρο, ενώ οι φοιτητές πληροφορικής θα συνεισφέρουν βαθιές τεχνικές δεξιότητες και θα επωφεληθούν από τη διεπιστημονική συνεργασία με τους συναδέλφους τους που προσανατολίζονται στο σχεδιασμό και στην εκπαίδευση. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών που υπηρετούν στην εκπαίδευση στο σχεδιασμό των πρωτοτύπων των παιχνιδιών, θα διασφαλίσει ότι τα τελικά "προϊόντα" θα συνδέονται με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών, καθώς και με τις διδακτικές πρακτικές και ανάγκες τους. Ομοίως, ο ΣΣ θα διασφαλίσει τη συμπερίληψη των "φωνών" των μαθητών, ως τελικών χρηστών, για την ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών και άλλων τεχνολογικών εργαλείων ευθυγραμμισμένων με τις προσδοκίες τους, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα παρακινητικό και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον για τους μαθητές.

Μέσω της συμμετοχής τους στο έργο, οι ερευνητικοί εταίροι θα διευρύνουν επίσης τις ερευνητικές τους προοπτικές σχετικά με το σχεδιασμό και την εφαρμογή σοβαρών παιχνιδιών και άλλων εμπυθιστικών εκπαιδευτικών τεχνολογιών, διερευνώντας νέες συμμετοχικές μεθόδους διεπιστημονικής συνεργασίας στην έρευνα και ανάπτυξη (E&A) με επίκεντρο την τεχνολογία.

8.2.4 Εργαλεία συγγραφής

Ο ρόλος των εργαλείων συγγραφής στην εκπαίδευση STE(A)M και το πλαίσιο ΣΣ είναι πολύ σημαντικός. Αυτά τα εργαλεία δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να δημιουργήσουν τις δικές τους εμπυθιστικές εμπειρίες, προσαρμόζοντας το περιεχόμενο ώστε να ευθυγραμμιστεί με συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Από τη μία πλευρά, δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν ουσιαστικές, εμπυθιστικές εμπειρίες για σενάρια εκπαίδευσης STE(A)M (π.χ. διαδραστικές προσομοιώσεις, εικονικά πειράματα και τρισδιάστατα μοντέλα που

διευκολύνουν την πρακτική μάθηση), ενώ από την άλλη πλευρά, οι μαθητές (και οι εκπαιδευτικοί) μπορούν να συμμετέχουν συνεργατικά στην ανάπτυξη εμπυθιστικών έργων STEM. Επιπλέον, στην εκπαίδευση με βάση τα παιχνίδια, τα εργαλεία συγγραφής επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να σχεδιάζουν και να αναπτύσσουν εκπαιδευτικά παιχνίδια. Η διαδικασία αυτή όχι μόνο ενισχύει τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη των μαθητών, αλλά τους παρέχει επίσης την αίσθηση της ιδιοκτησίας και της δράσης στη μάθησή τους. Οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν στον συν-σχεδιασμό και τη συν-ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ως εκ τούτου, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για εργαλεία που επιτρέπουν τη συνεργασία και τη συν-δημιουργία.

Η έρευνα έχει αναδείξει την ανάγκη για νέες μεθόδους και εργαλεία στη δημιουργία διαδραστικού τρισδιάστατου περιεχομένου για περιβάλλοντα εμπυθιστικής μάθησης (Bacca et al. 2014). Σε μια ανασκόπηση σχετικά με τη μάθηση με βάση παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας, οι Pellas κ.ά. (2019) τόνισαν τη σημασία των εργαλείων συγγραφής ΕΠ που απαιτούν ελάχιστη τεχνογνωσία κωδικοποίησης, επιτρέποντας σε εκπαιδευτικούς με περιορισμένες τεχνικές δεξιότητες να δημιουργούν περιεχόμενο που διευκολύνει και ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία. Τα εργαλεία αυτά θα πρέπει επίσης να προωθούν τη συνεργασία, παρέχοντας μια πλατφόρμα για τους δημιουργούς περιεχομένου, συμπεριλαμβανομένων των εκπαιδευτικών και των μαθητών, ώστε να συνεργάζονται σε περιβάλλοντα που βασίζονται σε προβλήματα και έργα. Ωστόσο, ανακαλύφθηκε ότι από τις 51 πλατφόρμες ΕΠ που εξετάστηκαν, μόνο εννέα ήταν κατάλληλες για μη τεχνικούς χρήστες και μόνο τρεις προσφέρονταν ως δωρεάν και χωρίς περιορισμούς (ARTutor, Metaverse, Vedils). Από αυτά τα τρία εργαλεία, που ήταν διαθέσιμα κατά τη στιγμή της έρευνας, κανένα από αυτά δεν υποστήριζε τη συνεργασία. Αυτή η περιορισμένη διαθεσιμότητα φιλικών προς το χρήστη και ελεύθερα προσβάσιμων εργαλείων θα μπορούσε να εμποδίσει την υιοθέτηση των εμπυθιστικών τεχνολογιών από την εκπαιδευτική κοινότητα. Επιπλέον, η απουσία υποστήριξης προς τις λειτουργίες συνεργασίας μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής τους. Έτσι, η περαιτέρω ανάπτυξη εργαλείων συγγραφής με νέες πτυχές λειτουργικότητας είναι ζωτικής σημασίας για την υιοθέτηση των εμπυθιστικών τεχνολογιών σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες STE(A)M.

Εκτός από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτές κατά την επιλογή του κατάλληλου εργαλείου, συχνά απαιτείται εκτεταμένη έρευνα, γεγονός που καθιστά την παροχή καθοδήγησης σχετικά με τα διαθέσιμα εργαλεία και πλατφόρμες ζωτικής σημασίας. Αναγνωρίζοντας αυτή την ανάγκη, το ImTech4Ed προσπαθεί να παρέχει ολοκληρωμένη υποστήριξη στην εκπαιδευτική κοινότητα παρέχοντας έναν οδηγό εργαλείων συγγραφής. Αυτός ο οδηγός έχει ως στόχο να εξορθολογήσει τη διαδικασία επιλογής εργαλείων συγγραφής εμπυθιστικής τεχνολογίας, δίνοντας στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να δημιουργήσουν πιο ουσιαστικές και εντυπωσιακές εμπυθιστικές δραστηριότητες για τα έργα STE(A)M. Προσφέροντας πολύτιμες γνώσεις και συστάσεις, το ImTech4Ed στοχεύει να ελαφρύνει το βάρος της έρευνας και να εξοπλίσει τους εκπαιδευτές με τους απαραίτητους πόρους για να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις που ευθυγραμμίζονται με τις συγκεκριμένες ανάγκες και τους παιδαγωγικούς τους στόχους. Με αυτή την καθοδήγηση, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αγκαλιάσουν με αυτοπεποίθηση τις εμπυθιστικές τεχνολογίες, αξιοποιώντας πλήρως τις δυνατότητές τους και προωθώντας την ανάπτυξη ζωτικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

8.2.5 Αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού ενός προγράμματος που απευθύνεται σε φοιτητές και εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, είναι ζωτικής σημασίας να ληφθούν υπόψη οι βασικές αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων. Τα τελευταία σαράντα χρόνια έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για τη διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους οι ενήλικες αναπτύσσουν τις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να λειτουργούν αποτελεσματικά στην καθημερινή ζωή και σε εργασιακές καταστάσεις (π.χ. Carragher, Carragher & Schliemann 1985, Lave και Wenger 1991, Saxe 1991, Van der Kamp και Scheeren 1996, Greeno κ.ά., 1999, van Groenestijn, 2007, Young, Rathwell, & Callary, 2020). Τα κύρια συμπεράσματα αυτών των μελετών είναι τα εξής:

- Οι ενήλικες είναι ελεύθεροι να μάθουν. Δεν υπάρχει υποχρεωτική εκπαίδευση για τους ενήλικες
- Η μάθηση συμβαίνει σε μια λειτουργική κατάσταση. Υπάρχει ανάγκη για μάθηση
- Η μάθηση στην πράξη είναι αυθεντική. Ενώ στις σχολικές καταστάσεις η μάθηση πραγματοποιείται συχνά μέσω βιβλίων και με τη βοήθεια τεχνητού πρακτικού υλικού, στην πράξη αυτό μπορεί να γίνει στην πραγματική κατάσταση με αυθεντικά υλικά.
- Οι γνώσεις που αποκτώνται στην πράξη είναι σχεδόν πάντα λειτουργικές και εφαρμόσιμες. Ενώ στα σχολεία οι μαθητές συχνά μαθαίνουν κάτι επειδή πρέπει να το γνωρίζουν ("γνώση για γνώση"), στην πράξη τα θέματα μαθαίνονται επειδή οι άνθρωποι τα χρειάζονται ή θέλουν να τα γνωρίζουν, για να μπορούν να κάνουν τη δουλειά τους ή άλλα πράγματα ("γνώση ως εργαλείο").
- Κάθε μαθησιακή κατάσταση είναι μια κοινωνικοπολιτισμικά καθορισμένη κατάσταση: Η μάθηση είναι μια διαδραστική και κοινωνική πράξη στην οποία συμμετέχουν όλοι.
- Η μάθηση στην πράξη επικεντρώνεται στην "κοινή γνώση" και όχι στην "ατομική γνώση". Στα εργασιακά περιβάλλοντα οι εργαζόμενοι συχνά αλληλοσυμπληρώνονται. Οι άνθρωποι μαθαίνουν να κάνουν ερωτήσεις, να συζητούν τα προβλήματα που συναντούν, να αναζητούν από κοινού λύσεις και να εργάζονται συνεργατικά
- Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η μάθηση στην πράξη είναι συχνά μέσω της επίδειξης - της μίμησης - της συμμετοχής και της εφαρμογής: Δεν υπάρχει ανάγκη δημιουργίας συγκεκριμένου διδακτικού περιβάλλοντος. Οι άνθρωποι εργάζονται αυθόρμητα συνεργατικά όταν η κατάσταση το απαιτεί
- Για τη μάθηση στην πράξη, οι άνθρωποι κατασκευάζουν ή ανακατασκευάζουν τους δικούς τους "κανόνες" και άτυπους "κανόνες και νόμους" για τη διαχείριση των ενεργειών, των καταστάσεων, των υλικών και του περιβάλλοντος στο οποίο εργάζονται.

Κατά συνέπεια, στην εκπαίδευση ενηλίκων υπήρξε μια σταδιακή μετακίνηση από μια παιδαγωγική - διδασκαλία ενηλίκων- προοπτική σε μια πιο ανδραγωγική- βοηθώντας τους ενήλικες να μάθουν- και μια γενική αναγνώριση του γεγονότος ότι (van Groenestijn, 2007):

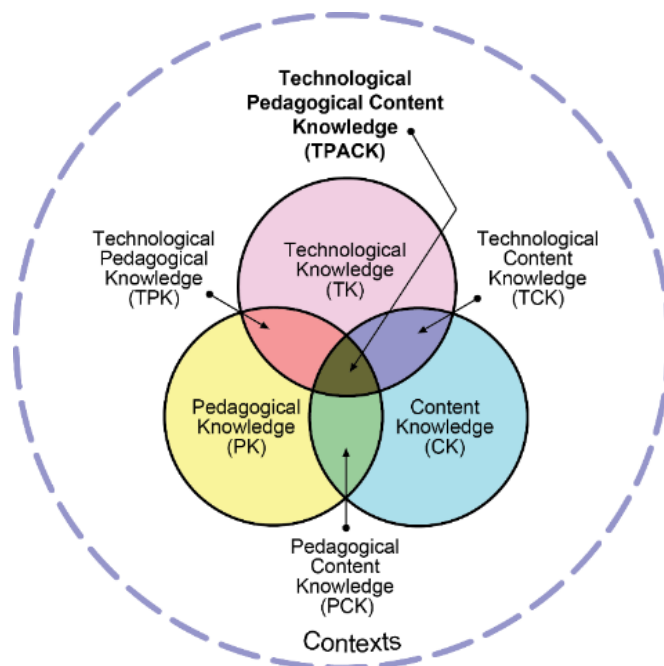
- Η εκπαίδευση ενηλίκων θα πρέπει να αποτρέπει κάθε εξάρτηση των ενηλίκων από τους εκπαιδευτικούς και να δίνει έμφαση στις ικανότητες και τις δυνατότητες των ενηλίκων για ανάπτυξη και εξέλιξη.
- Οι εκπαιδευτές ενηλίκων είναι μόνο διευκολυντές της μάθησης και θα πρέπει να βοηθήσουν τους ενήλικες να μάθουν να διδάσκονται μόνοι τους
- Οι ενήλικες θα πρέπει να αναλαμβάνουν την ευθύνη για τη δική τους μάθηση σε διδακτικά περιβάλλοντα, όπως κάνουν και στην καθημερινή τους ζωή.

- Οι πραγματικές καταστάσεις είναι η πηγή και το επίκεντρο της μάθησης στην εκπαίδευση ενηλίκων.
- Η μάθηση ξεκινά από την πραγματική κατάσταση στην οποία ζουν οι ενήλικες - σε εργασιακό περιβάλλον ή/και σε κοινωνικές ομάδες - και αποσκοπεί στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων που είναι χρήσιμες και εφαρμόσιμες σε αυτές τις καταστάσεις.
- Η μάθηση με ανεπίσημους τρόπους κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας σε ένα ουσιαστικό περιβάλλον είναι πολύ πιο αποτελεσματική από τη μάθηση σε παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας.

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία, το *ImTech4Ed* θα χρησιμοποιεί στρατηγικές κατάλληλες για ενήλικες. Αντί να υιοθετεί ένα διδακτικό μοντέλο μετάδοσης γνώσεων, το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης *ImTech4Ed* θα διευκολύνει τη διερευνητική μάθηση που βασίζεται σε προβλήματα. Οι υπηρετούντες εκπαιδευτικοί και οι φοιτητές πανεπιστημιακού επιπέδου (παιδαγωγικής, πληροφορικής και σχεδιασμού παιχνιδιών), που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, θα είναι υπεύθυνοι για τη δική τους μάθηση, η οποία θα διευκολύνεται από ένα περιβάλλον πλούσιο σε προκλήσεις και αλληλεπιδράσεις. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην αξιοποίηση και επέκταση των εμπειριών των συμμετεχόντων στο χώρο εργασίας. Την εκπαίδευση θα ακολουθήσει διδακτικός πειραματισμός στις τάξεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Πιστεύουμε ότι αυτό μπορεί να βοηθήσει στον περαιτέρω προσδιορισμό των πραγματικών δυνατοτήτων του μοντέλου *ImTech4Ed*, ως προσέγγιση για την προώθηση της διδασκαλίας και της μάθησης STEAM.

8.2.6 Πλαίσιο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK)

Το TPACK είναι ένα ισχυρό και επιδραστικό εννοιολογικό πλαίσιο, το οποίο προτάθηκε από τους Mishra και Koehler (2006) ως απάντηση στην απουσία θεωρίας που να καθοδηγεί την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Με βάση την ιδέα του Shulman (1986) για την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, το TPACK τονίζει τη σημασία της ανάπτυξης ολοκληρωμένης και αλληλοεξαρτώμενης κατανόησης τριών πρωταρχικών μορφών γνώσης: της τεχνολογίας, της παιδαγωγικής και του περιεχομένου (βλ. Σχήμα 3). Το πλαίσιο βασίζεται στην παραδοχή ότι η αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας για την παιδαγωγική γύρω από συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο απαιτεί την ανάπτυξη κατανόησης της δυναμικής σχέσης μεταξύ και των τριών συνιστωσών της γνώσης. Έτσι, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε θέματα Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί χωρίς πλαίσιο, αλλά θα πρέπει να συνοδεύεται από έμφαση στον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία σχετίζεται με την παιδαγωγική και το περιεχόμενο. Ο στόχος είναι να κινηθούν οι εκπαιδευτικοί πέρα από τις τεχνοκεντρικές στρατηγικές που εστιάζουν στην τεχνολογία και να προωθήσουν τον κριτικό τους προβληματισμό σχετικά με τη διδακτική χρήση των ΤΠΕ.



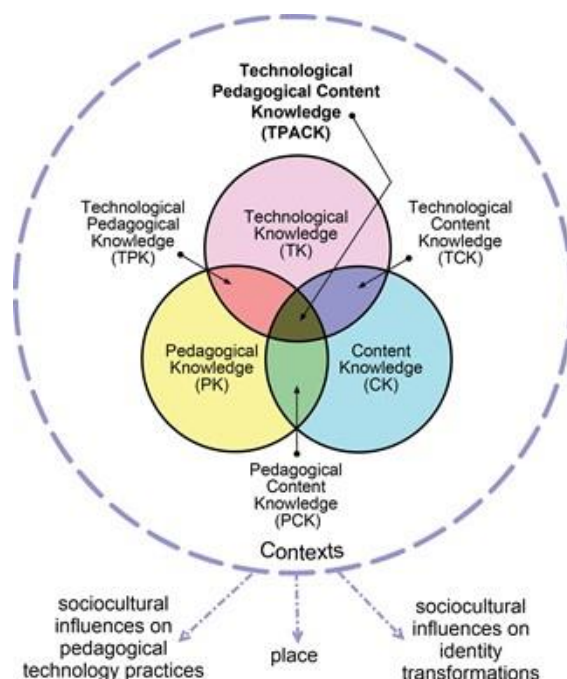
Εικόνα 3 Πλαίσιο TPACK (Πηγή της εικόνας TPACK: <http://tpack.org/>)

Τα τελευταία χρόνια, το TPACK έχει καταστεί κεντρικό στοιχείο της έρευνας για την τεχνολογική εκπαίδευση και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους (π.χ. Chai, Koh, & Tsai, 2010- Zhang & Tang, 2021). Στους κλάδους STEM/STEAM, αρκετές έρευνες που απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς προ- και/ή εν ενεργεία που πραγματοποιήθηκαν κατά την τελευταία δεκαετία έχουν βασιστεί στο μοντέλο TPACK (π.χ. Hill & Uribe-Florez, 2020- Meletiou-Mavrotheris & Prodromou, 2016). Οι διεξαχθείσες μελέτες καταδεικνύουν τη χρησιμότητα του TPACK ως ερευνητικού πλαισίου για τη διευκόλυνση και την αξιολόγηση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών STEM/STEAM στη διδακτική χρήση των ΤΠΕ για την ανάπτυξη των μαθητών. Όπως προτείνεται από τη βιβλιογραφία, η καλύτερη κατανόηση του TPACK μεταξύ των προ- και εν ενεργεία εκπαιδευτικών μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στις διδακτικές τους πρακτικές και αυτό, με τη σειρά του, μπορεί να προωθήσει τη μάθηση STEM/STEAM.

Το *ImTech4Ed* δίνει έμφαση στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το έργο αναγνωρίζει την ανάγκη ενίσχυσης των εκπαιδευτικών σε σχέση με τις δεξιότητες ΤΠΕ και την αυτοπεποίθησή τους για την ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής, όπως τα ψηφιακά σοβαρά παιχνίδια και η επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα στις τάξεις τους. Ένας από τους βασικούς στόχους του έργου *ImTech4Ed* είναι η ανάπτυξη της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK) των εκπαιδευτικών για την παιδαγωγική STEAM με παιχνίδια. Το έργο στοχεύει στην ανάπτυξη και παράδοση ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης υψηλής ποιότητας, το οποίο θα συγγραφεί από κοινού από τη διεπιστημονική ομάδα ερευνητών και εκπαιδευτικών του έργου στους τομείς της εκπαίδευσης STEAM, του σχεδιασμού παιχνιδιών, της επιστήμης των υπολογιστών, της μηχανικής και της ηλεκτρονικής μάθησης. Στο πλαίσιο του παρεχόμενου ΤΠΔ οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα εξοικειωθούν με τα υπάρχοντα σοβαρά παιχνίδια και άλλες εμπυθιστικές τεχνολογίες, ενώ θα έχουν επίσης την ευκαιρία να προβληματιστούν και να μεταρρυθμίσουν τις

τρέχουσες διδακτικές πρακτικές μέσω του συν-σχεδιασμού και της ενσωμάτωσης πρωτότυπων ψηφιακών παιχνιδιών στις τάξεις τους.

Συμφωνώντας με τον Phillips (2013), το έργο *ImTech4Ed* θεωρεί το TPACK όχι ως μια ατομικά αποκτηθείσα ιδιότητα αλλά ως ένα ενσώματο φαινόμενο που διαμορφώνεται από κοινωνικούς, οργανωτικούς και πολιτισμικούς παράγοντες που εκτείνονται πέρα από τα άτομα. Το έργο αναγνωρίζει ότι, παρά τη χρησιμότητα του αρχικού μοντέλου TPACK, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί και προκλήσεις. Ειδικότερα, η ατομική εστίαση του βασικού μοντέλου TPACK αποτελεί μειονέκτημα του πλαισίου, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη τα κοινωνικά διαμεσολαβημένα πλαίσια στα οποία οι εκπαιδευτικοί αναπτύσσουν το TPACK τους (Meletiou-Mavrotheris, Paparistodemou & Christou, 2019).



Εικόνα 4 Το επαναπροσδιορισμένο πλαίσιο TPACK του Phillips (Πηγή της αρχικής εικόνας TPACK: <http://tpack.org/>)

Το έργο υιοθέτησε το επαναπροσδιορισμένο πλαίσιο TPACK του Phillips. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4, το επαναπροσδιορισμένο μοντέλο TPACK λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικοπολιτισμικές επιδράσεις στις (α) πρακτικές της παιδαγωγικής τεχνολογίας και (β) στους μετασχηματισμούς της ταυτότητας, προσθέτοντας τον βασικό ρόλο του τόπου (σχολείο, εκπαιδευτικό ίδρυμα κ.λπ.) όπου εφαρμόζεται το πλαίσιο TPACK. Σύμφωνα με το μοντέλο του Phillips, το *ImTech4Ed* θα υιοθετήσει μια συστηματική προσέγγιση για την εξέταση και την επέκταση της TPACK των εκπαιδευτικών, δίνοντας έμφαση στα κοινωνικά διαμεσολαβημένα πλαίσια στα οποία οι εκπαιδευτικοί προ- ή εν ενεργεία αναπτύσσουν την TPACK τους.

Ενώ η τρέχουσα έρευνα σχετικά με την εφαρμογή των ψηφιακών σοβαρών παιχνιδιών και άλλων εμπυθιστικών τεχνολογιών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι αποσπασματική και περιορισμένη, και συχνά λαμβάνει χώρα σε εξωσχολικές δραστηριότητες με μικρά δείγματα μαθητών, το *ImTech4Ed* προωθεί μια κλιμακούμενη εφαρμογή των αναδυόμενων τεχνολογιών σε αυθεντικά εκπαιδευτικά



πλαίσια. Ο διδακτικός πειραματισμός και η έρευνα που θα διεξαχθεί στα σχολεία-εταίρους, θα βοηθήσει να καλυφθεί ένα σοβαρό κενό στην έρευνα για την τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση, που επισημαίνεται από τους Beavis κ.ά. (2015) - η έλλειψη έρευνας που να λαμβάνει υπόψη τις σχολικές πραγματικότητες. Θα προωθήσει συστηματικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της ενσωμάτωσης των αναδυόμενων τεχνολογιών σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί θα έχουν την ευκαιρία να σχεδιάσουν πλάνα μαθήματος ή εκπαιδευτικά σενάρια που θα βασίζονται στις θεωρητικές και μεθοδολογικές κατευθυντήριες γραμμές του έργου και θα ενσωματώσουν τα πρωτότυπα παιχνίδια που θα προκύψουν μέσω της διαδικασίας συν-σχεδιασμού, ενώ θα εργάζονται με διεπιστημονικές ομάδες. Τα εκπαιδευτικά σενάρια θα υιοθετήσουν μια διεπιστημονική προσέγγιση STEAM που θα υποστηρίζει την ολιστική μελέτη θεμάτων και εννοιών και θα ενσωματωθούν σε ρεαλιστικά-αυθεντικά πλαίσια προκειμένου να συνδέσουν τις έννοιες που μαθαίνουν με την καθημερινή ζωή των μαθητών. Η πιλοτική δοκιμή των πρωτοτύπων σε ένα πραγματικό σχολικό περιβάλλον θα επιτρέψει την αξιολόγηση της χρηστικότητας, της χρησιμότητας, της δυνατότητας εφαρμογής και της καταλληλότητάς τους για τον επιθυμητό σκοπό, οδηγώντας στην παράδοση πρωτοτύπων που θα μπορούσαν να διερευνηθούν στην εκπαιδευτική πρακτική.

9 Αναφορές

Ajit, G. (2021). Συστηματική ανασκόπηση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση STEM. *Studies of Applied Economics, 39(1). Communications, 10(1), 1-10.*

Ali, M. (2021). Κατάσταση της εκπαίδευσης STEM στο Χονγκ Κονγκ: Χονγκ Κονγκ: Ανασκόπηση πολιτικής. *Academia Letters, Άρθρο3680.* <https://doi.org/10.20935/AL3680>

Alkhabra, Y. A., Ibrahim, U. M., & Alkhabra, S. A. (2023). Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας στην ενίσχυση της διατήρησης της μάθησης και της κριτικής σκέψης σύμφωνα με το πρόγραμμα STEAM. *Humanities and Social Sciences Co.*

Αμερικανική Ένωση για την Προώθηση της Επιστήμης (1993). *Σημεία αναφοράς για τον επιστημονικό γραμματισμό.* ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ: Oxford University Press.

Arnab, S., Petridis, P., Dunwell, I., & de Freitas, S. (2011). Enhancing learning in distributed virtual worlds through touch: a browserbased architecture for haptic interaction, In M. Ma, A. Oikonomou, and L. C. Jain (Eds), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 149-167), Springer.

Asbari, M., Purwanto, A., Fayzhall, M., Winanti, Purnamasari, D., & Firdaus, R. A. (2020). Σκληρές δεξιότητες ή μαλακές δεξιότητες: Ποιες είναι πιο σημαντικές για την καινοτομία των Ινδονήσιων εκπαιδευτικών. *Test Engineering and Management, 83(2836), 2836-2854.*

Attard, C. (2015). Εισαγωγή των iPads στις τάξεις των μαθηματικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: Teachers' Experiences and Pedagogies. Στο Μ. Μελετίου-Μαυροθέρης, Κ. Μαύρου, & Ε. Παπαριστοδήμου (Eds.), *Ενσωμάτωση συσκευών με δυνατότητα αφής και κινητών συσκευών στη σύγχρονη μαθηματική εκπαίδευση* (σελ. 193-213). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-8714-1.ch009

Aziz, N. A. E. (2015). Αιγυπτιακές διεθνείς συνεργασίες STEAM για τη βιώσιμη ανάπτυξη. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE), 5(4), 2656-2660.* Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.20533/ijcdse.2042.6364.2015.0361> <https://infonomics-society.org/wp-content/uploads/ijcdse/published-papers/special-issue-volume-5-2015/Egyptian-STEAM-International-Partnerships-for-Sustainable-Development.pdf>

Bacca J, Baldiris S, Fabregat R, Graf S, Kinshuk V (2014) Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Educ Technol Soc 17(4):133-149*

Bazler, J., & Van Sickle, M. L. (2017). *Περιπτώσεις για την εκπαίδευση STEAM στην πράξη.* Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-2334-5.

Beavis, C., Muspratt, S., & Thompson, R. (2015). Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορούν να κάνουν τον εγκέφαλό σου να δουλέψει": εμπειρίες και αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα ψηφιακά παιχνίδια στην τάξη. *Learning, Media and Technology*, 40(1), 21-42.

Blackwell, C. (2014). Πρακτικές των εκπαιδευτικών με την κινητή τεχνολογία: Η ενσωμάτωση υπολογιστών tablet στην τάξη της πρώιμης παιδικής ηλικίας. *Journal of Education Research*, 7, 1-25.

Blankenship, R., & Kim, D. (2012). Αποκάλυψη της αυθεντικής επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών με τη χρήση της τοποθετημένης μάθησης σε εικονικά περιβάλλοντα ως εργαλείο διδασκαλίας. *Int'l Forum of Teaching Studies*, 8(1), 36-53.

Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., ... & Pereira, J. (2016). Επικαιροποίηση της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης των εμπειρικών στοιχείων για τις επιπτώσεις και τα αποτελέσματα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και των σοβαρών παιχνιδιών. *Computers & Education*, 94, 178-192.

Cai S., Wang, X., & Chiang, F.K. (2014). Μελέτη περίπτωσης εφαρμογής συστήματος προσομοίωσης επαυξημένης πραγματικότητας σε μάθημα χημείας. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.

Carraher, D., Carraher, N. και Schliemann, A.D. (1985). Μαθηματικά στους δρόμους και στα σχολεία. *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 21-29.

Catterall, L. (2017). Μια σύντομη ιστορία των STEM και STEAM από έναν ακούσιο εισβολέα. *The STEAM Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.5642/steam.20170301.05>

Cavanagh, S. (2008). Τα παιχνίδια στην τάξη βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τα μαθηματικά. *Education Week*, 74(3), 43-46.

Cedefop (2012) *Μελλοντική προσφορά και ζήτηση δεξιοτήτων στην Ευρώπη*: Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διαθέσιμο στη [διεύθυνση: http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/5526_en.pdf](http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/5526_en.pdf) (πρόσβαση Ιαν 2022).

Chai, C. S. (2018). Επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM): (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7>.

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.C. (2010). Διευκόλυνση της ανάπτυξης της Τεχνολογικής, Παιδαγωγικής και Περιεχομενικής Γνώσης (TPACK) των προερχόμενων από την υπηρεσία εκπαιδευτικών. *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.

Chang, C. Y., & Hwang, G. J. (2019). Τάσεις στην ψηφιακή μάθηση βασισμένη σε παιχνίδια στην εποχή των κινητών τηλεφώνων: συστηματική ανασκόπηση των δημοσιεύσεων σε περιοδικά από το 2007 έως το 2016. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(1), 68-90.

Chau, C. L. (2014). *Θετική τεχνολογική ανάπτυξη των μικρών παιδιών στο πλαίσιο των παιδικών εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα*. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Tufts.

Cheung, A., & Slavin, R. E. (2011). *Η αποτελεσματικότητα των εφαρμογών εκπαιδευτικής τεχνολογίας για την ενίσχυση της επίδοσης στα μαθηματικά σε τάξεις K-12: Μια μετα-ανάλυση*. Βαλτιμόρη, MD: Johns Hopkins University, Center for Research and Reform in Education.

Chiusaroli, D., & Arduini, G. (2023). Οι δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαιδευτική και περιεκτική διάσταση. Στο UBIQ, 2022-Metawelt: Corpi, Interazioni, Educazioni. EUR Edizioni Universitarie Romane.

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. (2014). *Ψηφιακά παιχνίδια, σχεδιασμός και μάθηση: Μια συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση*. Menlo Park, CA: SRI International.

Clark-Wilson, A., Oldknow, A., & Sutherland, R. (2011). *Ψηφιακές τεχνολογίες και μαθηματική εκπαίδευση 11-19*: Joint Mathematical Council/Royal Society. doi: citeulike-article-id:12462665

Πρωτοβουλία για τα κοινά κρατικά πρότυπα. (2010). *Μαθηματικά*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers & National Governors Association Center for Best Practices.

Cooper, G., H. Park, H., Nasr, Z., Thong, L. P. & Johnson, R. (2019) Using virtual reality in the classroom: preservice teachers' perceptions of its use as a teaching and learning tool, *Educational Media Int'l*, 56(1), 1-13, DOI: 10.1080/09523987.2019.1583461

Crocco, M. S. (2001). Ο χαμένος λόγος για το φύλο και τη σεξουαλικότητα στις κοινωνικές σπουδές. *Theory into Practice*, 40, 65-71. doi:10.1207/s15430421tip4001_10

Dahlstrom, E., και Brooks, D.C. (2014). *Μελέτη ECAR για το διδακτικό προσωπικό και την τεχνολογία πληροφοριών, 2014*. Louisville, CO: ECAR.

Davis, N. (2016). *Τι είναι η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση*; Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ: Γενεύη, Ελβετία, 2016. Ανακτήθηκε από: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/>

Delello, J.A. (2014). Ενδείξεις από εκπαιδευτικούς προ-υπηρεσίας που χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα με βάση την επιστήμη. *J. Comput. Educ.*, 1, 295-311. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0021-y>

DiSalvo, B., Yip, J., Bonsignore, E., & DiSalvo, C. (Eds.). (2017). *Participatory Design for Learning (Συμμετοχικός σχεδιασμός για τη μάθηση): Perspectives from Practice and Research*. Taylor & Francis.

EIGE (2018). Σπουδές και εργασία στην ΕΕ: Ξεχωριστά με βάση το φύλο Ανασκόπηση της εφαρμογής της πλατφόρμας δράσης του Πεκίνου στα κράτη μέλη της ΕΕ. Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο για την Ισότητα

των Φύλων (EIGE). Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018.
doi:10.2839/595585

Elliott, J. B., Gardner, M., & Alrashidi, M. (2012). Προς ένα πλαίσιο για το σχεδιασμό χώρων εμπυθιστικής εκπαίδευσης μικτής πραγματικότητας. *Πρακτικά του 2ου Eur. immersive initiative summit* (σελ. 63-76), Παρίσι, Γαλλία.

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών και πρακτικές ενσωμάτωσης της τεχνολογίας: Μια κρίσιμη σχέση. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.

Euler (2011). Το έργο PRIMAS: Προώθηση της διερευνητικής μάθησης (IBL) στην εκπαίδευση στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες σε όλη την Ευρώπη. Ανακτήθηκε από: https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2018). *Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Ανώτατης Εκπαίδευσης το 2018: Έκθεση εφαρμογής της διαδικασίας της Μπολόνια*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019a), *She figures 2018*, Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019, Διαθέσιμο από: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9540ffa1-4478-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019β). *Ευρωπαϊκός Χώρος Έρευνας, έκθεση προόδου 2018, προφίλ χώρας: Ελλάδα*, Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019, Διαθέσιμο από: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/era/era-2018_country_profile_el.pdf

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020). *Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Ανώτατης Εκπαίδευσης το 2018: Έκθεση υλοποίησης της διαδικασίας της Μπολόνια*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διαθέσιμο από: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/ehea_bologna_2020_chapter01.pdf

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019c). Σύσταση για ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ σχετικά με το Εθνικό Πρόγραμμα Μεταρρυθμίσεων της Ελλάδας για το 2019 και διατύπωση γνώμης του Συμβουλίου σχετικά με το Πρόγραμμα Σταθερότητας της Ελλάδας για το 2019. Διαθέσιμο από: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0508>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή των Περιφερειών. (2019). *Ενίσχυση της εκπαίδευσης STE(A)M στην ΕΕ. Ενημερωτικό δελτίο γνωμοδότησης*, αριθμός γνωμοδότησης: CDR 6435/2018. Διαθέσιμο από: <https://cor.europa.eu/en/our-work/Pages/OpinionTimeline.aspx?opId=CDR-6435-2018>

Ευρωπαϊκός Εκπαιδευτικός Χώρος (2021). Σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση (2021-2027)
<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>

Eurostat (2018). *Ανθρώπινοι πόροι στην επιστήμη και την τεχνολογία*. Ανακτήθηκε από:
<https://rio.jrc.ec.europa.eu/stats/human-resources-science-and-technology-hrst-sub-groups>

Fomungham, K. G. (2019). Εκπαίδευση και τέταρτη βιομηχανική επανάσταση: Προκλήσεις και δυνατότητες για τη μηχανική. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 10(8), 271-284.

Ge X., Ifenthaler D., Spector J. (2015) Moving Forward with STEAM Education Research. In: Ge X., Ifenthaler D., Spector J. (eds) *Emerging Technologies for STEAM Education*. Εκπαιδευτική επικοινωνία και τεχνολογία: *Issues and Innovations* (σσ. 383-396). Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_20

Geng, J., Jong, M. S. Y., & Chai, C. S. S. (2019). Η αυτοαποτελεσματικότητα και οι ανησυχίες των εκπαιδευτικών του Χονγκ Κονγκ σχετικά με την εκπαίδευση STEM. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28, 35-45.

Gershon, W. S., & Ben-Horin, O. (2014). Εμβάθυνση της έρευνας: Τι μπορούν να μας διδάξουν οι διαδικασίες δημιουργικότητας και οντολογίας για την επιστημονική εκπαίδευση με βάση τη διερεύνηση. *International Journal of Education & the Arts*, 15(19), Ανακτήθηκε από <http://www.ijea.org/v15n19/>.

Giannakas, F., Kambourakis, G., Papasalouros, A., & Gritzalis, S. (2018). Κριτική ανασκόπηση 13 ετών μάθησης μέσω κινητών παιχνιδιών. *Educational Technology Research and Development*, 66(2), 341-384.

Gillmann, B. (2018). Η έλλειψη STEM: Οι Γερμανίδες χάνουν το ενδιαφέρον τους για τις θέσεις εργασίας STEM. <https://www.handelsblatt.com/english/politics/the-stem-shortage-german-women-losing-interest-in-stem-jobs/23696012.html?ticket=ST-7599774-GqIXousdeQu45GQWetlh-ap6>

Glass, D., & Wilson, C. (2016). Η τέχνη και η επιστήμη της αναζήτησης: Συνεργατική μάθηση για τη βελτίωση της ενσωμάτωσης του STEAM. *Art Education*, 69(6), 8-14.

Gore, J., Holmes, K., Smith, M., Southgate, E. & J. Albright (2015). Η κοινωνικοοικονομική κατάσταση και οι επαγγελματικές φιλοδοξίες των Αυστραλών μαθητών: Testing enduring assumptions. *Εκπαίδευση και εργοδότες: Working together for young people*. Διαθέσιμο από τη διεύθυνση <https://www.educationandemployers.org/research/17699-2/>

Greeno, J.G., Eckert, P., Stucky, S.U., Sachs, P., and Wenger, E. (1999). Μάθηση μέσα και για τη συμμετοχή στην εργασία και την κοινωνία. *Πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου με θέμα "Πώς μαθαίνουν οι ενήλικες"*. Washington DC: Υπουργείο Παιδείας των ΗΠΑ και ΟΟΣΑ.

Guernsey, L., Levine, M., Chiong, C., & Severns, M. (2012). *Pioneering Literacy in the Digital WildWest: Empowering Parents and Educators*. Washington DC: Washington: The Campaign for Grade-Level Reading.

Guy, R., & Marquis, G. (2016). Η αναποδογυρισμένη τάξη: Σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών με τη χρήση εκπαιδευτικών βίντεο και podcasts σε σχέση με το μοντέλο διδασκαλίας που βασίζεται σε διαλέξεις. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 13, 1-13. Ανακτήθηκε από <http://www.informingscience.org/Publications/3461>

Haesen, S., & Van de Put, E. (2018). *Η εκπαίδευση STEAM στην Ευρώπη: Η Ευρώπη της STEAM: Μια έκθεση συγκριτικής ανάλυσης*. EuroSTEAM. Διαθέσιμο από: https://www.eurosteamproject.eu/res/Comparative_analysis_report_vlatest.pdf

Hansen, A., Mavrikis, M., & Orvieto, I. (2013). *Απαιτήσεις και τεχνική κατάσταση σχετικά με διαισθητικές διεπαφές αλληλεπίδρασης για ισχυρή μάθηση. Talk, tutor, explore, learn: Intelligent tutoring and exploration for robust learning*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <http://www.italk2learn.eu/wp-content/uploads/2014/09/D3.2.pdf>.

Herrero, R., Bretón-López, J., Farfallini, L., Quero, S., Miralles, I., Baños, R., and Botella, C. (2015). Αποδοχή και ικανοποίηση μιας κατάρτισης βασισμένης στις ΤΠΕ για καθηγητές πανεπιστημίου. *Educational Technology & Society*, 18(4), 498-510.

Higgins K, Huscroft-D'Angelo J, & Crawford L. (2019). Επιδράσεις της τεχνολογίας στα μαθηματικά στην επίδοση, τα κίνητρα και τη στάση: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319. doi:[10.1177/0735633117748416](https://doi.org/10.1177/0735633117748416)

Hill, J.E. & Uribe-Florez, L. (2020). Κατανόηση του TPACK των καθηγητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και της εφαρμογής της τεχνολογίας στην τάξη των μαθηματικών. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.46328/ijte.v3i1.8>.

Ibrahim, M., & Seker, H. (2022). Εξέταση των στάσεων των μαθητών της 7ης και 8ης τάξης για την εκπαίδευση STEM στην Τουρκία και την Γκάνα. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(1), 107-126.

ISCED (1997). Διεθνής ταξινόμηση των τομέων εκπαίδευσης και κατάρτισης. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=International_Standard_Classification_of_Education_\(ISCED\)#ISCED_1997_.28fields.29_and_ISCED-F_2013](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=International_Standard_Classification_of_Education_(ISCED)#ISCED_1997_.28fields.29_and_ISCED-F_2013)

Jackson, C., Taylor, C., & Buchheister, K. (2013). Bingo! Επιλογή παιχνιδιών για τη μαθηματική σκέψη. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(7), 424-429.

Kalemkuz J, Kalemkuz F (2022) Επίδραση της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες: ανασκόπηση μετα-ανάλυσης. *Interact Learn Environ* 1-18

Kang, N.-H. (2019). Επισκόπηση της επίδρασης της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM ή STEAM στη Νότια Κορέα. *Asia-Pacific Science Education*, 5 (6). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>.

Kant, J. M., Burckhard, S. R., & Meyers, R. T. (2018). Ενεργοποίηση κοριτσιών γυμνασίου σε δραστηριότητες εμπλουτισμού STEAM με πολιτισμική ανταπόκριση των ιθαγενών Αμερικανών. *Journal of STEM Education*, 18(5), 15-25. Διαθέσιμο από:
<https://jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2210/1912>

Kelle, S., Klemke, R., Gruber, M., & Specht, M. (2011). Τυποποίηση του σχεδιασμού μάθησης με βάση το παιχνίδι. *Πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου για την υπολογιστική επιστήμη και τις εφαρμογές της* (σελ. 518-532). Springer, Βερολίνο, Χαϊδελβέργη.

Keller, C. (2001). Επίδραση των στερεοτύπων των εκπαιδευτικών στα στερεότυπα των μαθητών για τα μαθηματικά ως ανδρικό τομέα. *The Journal of social psychology*, 141(2), 165-173. DOI: 10.1080/00224540109600544

Khaled, R., & Vasalou, A. (2014). Γεφύρωση των σοβαρών παιχνιδιών και του συμμετοχικού σχεδιασμού. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(2), 93-100.

Kim, D., & Bolger, M. (2016). Ανάλυση των μεταβαλλόμενων στάσεων των Κορεατών προ-υπηρετούντων εκπαιδευτικών δημοτικού για την ολοκληρωμένη παιδαγωγική STEAM μέσω της ανάπτυξης σχεδίων μαθήματος. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9709-3>

Klemke, R. & Hettlich, M. (4 Mar 2019). Programmieren, was andere spielen sollen: Game Informatics in Forschung, Theorie und Praxis (Μεταφρασμένος τίτλος της εισήγησης: Programming, what others play: Game Informatics in Research, Theory and Application) In Bartholdy, B., Breitlauch, L., Czuderna, A. & Freyermuth, G. S. (eds.), *Games studieren - was, wie, wo?: Staatliche Studienangebote im Bereich digitaler* (σελ. 319-324). Spiele. Bielefeld: Transcript Verlag.

Klette, K. (2009). Προκλήσεις στις στρατηγικές μείωσης της πολυπλοκότητας στις μελέτες βίντεο. Εμπειρίες από τη μελέτη PISA+: Μια μελέτη βίντεο για τη διδασκαλία και τη μάθηση στη Νορβηγία. Στο Janik, T., & Seidel, T. (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (σσ. 61-82). Νέα Υόρκη: Waxmann Publishing.

Koh, E., Kin, Y. G., Wadhwa, B., & Lim, J. (2012). Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τα παιχνίδια στα σχολεία της Σιγκαπούρης. *Simulation Gaming February*, 43(1), 51-66.

Kruger, D. (2019, 20 Φεβρουαρίου). Το Inspire Africa εγκαινιάζει καινοτόμο πρόγραμμα STEAM για τα σχολεία της SA. *IT News Africa: Africa: Technology News Leader της Αφρικής*. Διαθέσιμο από:

<https://www.itnewsafrika.com/2019/02/inspire-africa-launches-innovative-steam-program-for-sa-schools/>

Kudenko, I., & Gras-Velázquez, À. (2016). Το μέλλον του ευρωπαϊκού εργατικού δυναμικού STEM: Τι σκέφτονται οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Ευρώπης για τη βιομηχανία και τη σταδιοδρομία STEM. Στο: *Insights from Research in Science Teaching and Learning (Insights from Research in Science Teaching and Learning)* (σσ. 223-236). Springer, Cham.

Kyza, E. A., & Nicolaidou, I. (2017). Συν-σχεδιασμός μεταρρυθμιστικών διαδικτυακών περιβαλλόντων διερευνητικής μάθησης ως καταστατική προσέγγιση στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. *CoDesign*, 13(4), 261-286.

Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). Επισκόπηση των σοβαρών παιχνιδιών. *International Journal of Computer Games Technology*, 11. Hindawi Publishing Corporation.

Laine T, Nygren E, Dirin A, Suk H (2016) Science Spots AR: μια πλατφόρμα για παιχνίδια εκμάθησης φυσικών επιστημών με επαυξημένη πραγματικότητα. Educ

Lave, J. και Wenger, E. (1991). *Τοποθετημένη μάθηση, νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή*. Cambridge: Cambridge University Press.

Li, Q., & Ma, X. (2010). Μια μετα-ανάλυση των επιδράσεων της τεχνολογίας των υπολογιστών στη μάθηση των μαθηματικών των μαθητών. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243. doi:10.1007/s10648-010-9125-8.

Liao, C. (2016). Από τη διεπιστημονική στη διεπιστημονική: STEAM. *Art Education*, 69(6), 44-49.

Liao, C. (2016). Από τη διεπιστημονική στη διεπιστημονική: STEAM. *Art Education*, 69(6), 44-49.

MacDonald A., Wise K., Riggall J., Brown N. (2019). Σύγκλιση των προοπτικών των επιστημονικών κλάδων για την ενημέρωση του σχεδιασμού και της παροχής επαγγελματικής μάθησης των εκπαιδευτικών STEAM. *Australian Art Education*, 40(1), 67-88.

Marzilli, C., Delello, J., Marmion, S., McWhorter, R., Roberts, P., and Marzilli, T. S. (2014). *Faculty attitudes towards integrating technology and innovation*, 3(1), 1-20. doi:10.5121/ijite.2014.3101

Masters, C. (2022). Ο ρόλος του STEM στο νέο αυστραλιανό πρόγραμμα σπουδών STEM Education Conference, Σίδνεϊ.

Mazana, M.Y., Montero, C.S. & R.O. Casmir (2019). Διερεύνηση της στάσης των μαθητών απέναντι στη μάθηση των μαθηματικών, *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 207-23.

McNair, C. L., & Green, M. (2016). Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την επαυξημένη πραγματικότητα. Στην *Επετηρίδα της Συνόδου Κορυφής για τον Γραμματισμό* (σελ. 74-81). Texas Association for Literacy Education: San Antonio, TX.

Μελετίου-Μαυροθέρης, Μ. (2019). Augmented Reality in STEAM Education. Στο Μ. Α. Peters, R. Heraud (επιμ.), *Encyclopedia of Educational Innovation*, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_128-1

Μελετίου-Μαυροθέρης, Μ., (2013). Ενσωμάτωση της μάθησης των Μαθηματικών με τη βοήθεια παιχνιδιών στην προ-υπηρεσιακή κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Στο S. de Freitas, M. Ott, M. Popescu, and I. Stanescu (Eds), *New Pedagogical Approaches in Game Enhanced Learning*: (σσ. 142-166). Hershey, PA: IGI Global.

Meletiou-Mavrotheris, M., and Prodromou, T. (2016). Προϋπηρεσιακή επιμόρφωση εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών με τη βοήθεια παιχνιδιών. *Technology, Knowledge and Learning (TKNL)*, 21(3), 379-399.

Meletiou-Mavrotheris, M., Mavrou, K., Vaz-Rebelo, P., Santos, S., Tenhonen, P., Riska, M., Sundstrom, M. & Pilt, L. (2017) Technology Adoption in Higher Education: A Cross-National Study of University Faculty Perceptions, Attitudes, and Practices. In P. Tripathi, & S. Mukerji (Eds), *Technology-Centric Strategies for Higher Education Administration* (pp. 295-317), Hershey, PA: IGI Global.

Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Christou, C.M. (2019). Ενσωμάτωση των κινητών συσκευών στο πρόγραμμα σπουδών των Μαθηματικών: A Case Study of a Primary School in Cyprus. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 11(3), 19-37.

Miller, C. L., Manderfeld, M., & Harsma, E. A. (2020). Θεωρίες μάθησης: Κοινωνικο-κονστροκτιβισμός.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Τεχνολογική παιδαγωγική γνώση περιεχομένου: Ένα πλαίσιο για τις γνώσεις των εκπαιδευτικών. *Teachers college record*, 108(6), 1017.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα του Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>.

Mystakidis, S., Christopoulos, A., & Pellas, N. (2022). Μια συστηματική ανασκόπηση χαρτογράφησης των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για την υποστήριξη της μάθησης STEM στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1883-1927.

Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών. (2000). *Αρχές και πρότυπα για τα σχολικά μαθηματικά*. Reston, VA: Συγγραφέας.

Nganga, L. (2019). Οι αντιλήψεις και η ετοιμότητα των προερχόμενων από την υπηρεσία εκπαιδευτικών να διδάξουν για την παγκόσμια νοοτροπία και την κοινωνική δικαιοσύνη

χρησιμοποιώντας τη συνεργασία, την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία (4cs), *Journal of Social Studies Education Research*, 10(4), 26-57.

ΟΟΣΑ (2014) Τι επιλέγουν να σπουδάσουν οι φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης;. OECD: Παρίσι. Ανακτήθηκε από: <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/EDIF%202014--No19.pdf>

ΟΟΣΑ (2015β). Επενδύοντας στη γνώση, το ταλέντο και τις δεξιότητες. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/sti_scoreboard-2015-9-en.pdf?expires=1625472047&id=id&accname=guest&checksum=AA3F753D249D66828F760396251B4756

ΟΟΣΑ (2017α). Κατανομή των αποφοίτων και των νεοεισερχομένων ανά τομέα για το 2017. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EAG_GRAD_ENTR_FIELD

OECD (2017b), Education at a Glance 2017: OECD Indicators, OECD Publishing, Παρίσι. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/eag-2017-en.pdf>.

ΟΟΣΑ (2019a). Programme for International Student Assessment (PISA) Results from PISA 2018. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_GRC.pdf.

ΟΟΣΑ (2019β). Αποτελέσματα PISA 2018 - Συνδυασμένες περιλήψεις. Τόμος I, II & III. https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf

OECD (2019c), Education at a Glance 2019: OECD indicators: Ελλάδα, OECD Publishing, Παρίσι, https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_GRC.pdf

ΟΟΣΑ. (2015α). *EU Skills Panorama 2014 - STEM skills Analytical Highlight*. Εκδόσεις του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης. Διαθέσιμο στη [διεύθυνση: http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_STEM_0.pdf](http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_STEM_0.pdf).

Ozdemir M. (2017). Πειραματικές μελέτες για τη μάθηση με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας: *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), σσ. 609-632.

Σύμπραξη για τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (2009). *Μαθησιακά αποτελέσματα του 21ου αιώνα*. Ανακτήθηκε από http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf

Payton, F. C., White, A., & Mullins, T. (2017). STEM majors, art thinkers-issues of duality, rigor and inclusion. *Journal of STEM Education: Καινοτομίες και έρευνα*, 18(3), 39-47.

Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση: Μια συστηματική ανασκόπηση των πρόσφατων τάσεων στη μάθηση με βάση παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας. *Virtual Reality*, 23(4), 329-346.

Pellas, N., Kazanidis, I., Konstantinou, N., & Georgiou, G. (2017). Διερεύνηση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων πολλαπλών χρηστών για την εκπαίδευση STEM: A mixed-method systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 22, 2235-2279.

Peppler, K., & Wohlwend, K. (2018). Θεωρητικοποίηση του συνδέσμου της πρακτικής STEAM. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 88-99.

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). Το STEAM στην πράξη και την έρευνα: Μια ενοποιητική βιβλιογραφική ανασκόπηση. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43.

Phillips, M. (2013). Διερεύνηση της ανάπτυξης του TPACK των εκπαιδευτικών στο χώρο εργασίας. *Australian Educational Computing*, 28(2).

Αποτελέσματα PISA 2015. (2016) ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. ΤΟΜΟΣ Ι.

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-en.pdf?expires=1614537914&id=id&accname=guest&checksum=08AA4040747DC8E6B0ED738E8088D011>

Αποτελέσματα PISA 2018. (2019). ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ. ΤΟΜΟΣ Ι, ΙΙ & ΙΙΙ.

https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf

Prensky, M. (2006). *Μην με ενοχλείς μαμά: Μαθαίνω!* St: Paul Paul: Paragon House.

Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ (2016). *Χρειάζεται η ΕΕ περισσότερους πτυχιούχους STEM;*

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/60500ed6-cbd5-11e5-a4b5-01aa75ed71a1>.

Υπηρεσία Εκδόσεων της ΕΕ (2020). *Education and Training Monitor 2020*. https://www.acs.si/wp-content/uploads/2020/11/Education_and_training_monitor_2020-country_analysis.pdf.

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Ανάπτυξη ενός εννοιολογικού μοντέλου διδακτικών πρακτικών STEAM. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: Μια ανανεωμένη παιδαγωγική για το μέλλον της Ευρώπης*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Rowe, J., McQuiggan, S., Robison, J., & Lester, J. (2009). Συμπεριφορά εκτός αποστολής σε αφηγηματοκεντρικά περιβάλλοντα μάθησης. Συμπόσιο που διεξήχθη στη συνάντηση του In *Proceedings of the Workshop on Intelligent Educational Games at the 14th Annual Conference on Artificial Intelligence in Education*, Brighton. doi:citeulike-article-id:12462780.

Sánchez M., I. & Cortés, M. (2019). *Δυνατότητες και προκλήσεις των παιδαγωγικών μεθόδων STEAM*. Preprint. DOI: 10.13140/RG.2.2.28652.31360

Sanders, M. (2009). *STEM, STEM Education, STEMAnia. Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
<http://doi.org/10.1007/s10734-009-9210-4>

Sawitri, D.R. & B. Suryadi. The Role of Socioeconomic Status in the Relationship Between Career Aspirations and Engagement in Career Exploration. *Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας και Παιδαγωγικής - "Η διαφορετικότητα στην εκπαίδευση" (ICEPP 2019)*, σελ. 260-263.
Διαθέσιμο από:
https://www.researchgate.net/publication/339233337_The_Role_of_Socioeconomic_Status_in_the_Relationship_Between_Career_Aspirations_and_Engagement_in_Career_Exploration [πρόσβαση Ιαν 23 2022].

Saxe, G. B. (1991). *Πολιτισμός και γνωστική ανάπτυξη. Studies in Mathematical Understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Segarra, V. A., Natalizio, B., Falkenberg, C. V., Pulford, S., & Holmes, R. M. (2018). STEAM: Χρήση των τεχνών για την εκπαίδευση ολοκληρωμένων και δημιουργικών επιστημόνων. *Journal of microbiology & biology education*, 19(1). Ανακτήθηκε από:
<https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/jmbe.v19i1.1360>

Seidel, T., Blomberg, G., & Renkl, A. (2013). Διδακτικές στρατηγικές για τη χρήση βίντεο στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. *Teaching and Teacher Education*, 34(1), 56-65.
doi:10.1016/j.tate.2013.03.004

Shaer, S., Zakzak, L., & Shibl, E. (2019). *Το δίλημμα STEAM: Προώθηση των θετικών επιστημών στα σχολεία των ΗΑΕ - η περίπτωση του Ντουμπάι*. Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα: Mohammed Bin Rashid School of Government (MBRSG). Διαθέσιμο από: <https://www.mbrsg.ae/getattachment/174c88b2-e633-4dc9-9f9a-a473f6c91892/The-STEAM-Dilemma-Advancing-Sciences-in-UAE-School.aspx>

Shashidhar Belbase, Bhesh Raj Mainali, Wandee Kasemsukripat, Hassan Tairab, Munkhjargal Gochoo & Adeeb Jarrah (2021). Στην αυγή της εκπαίδευσης στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά (STEAM): προοπτικές, προτεραιότητες, διαδικασίες και προβλήματα, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI: [10.1080/0020739X.2021.1922943](https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943)

SHE Figures 2018, (2019). *Γυναίκες στην επιστήμη και την τεχνολογία ανά χώρα*, 1152.
https://ec.europa.eu/info/publications/she-figures-2018_en.

Shulman, L. S. (1986). Αυτοί που καταλαβαίνουν: Η ανάπτυξη της γνώσης στη διδασκαλία. *Εκπαιδευτικός ερευνητής*, 15(2), 4-14.

Siepel, J., Canerani, R., Pellegrino, G., & Masucci, M. (2016). Το φαινόμενο της σύντηξης: Οι οικονομικές αποδόσεις του συνδυασμού καλλιτεχνικών και επιστημονικών δεξιοτήτων: R report nesta. *Nesta*. Διαθέσιμο από: https://media.nesta.org.uk/documents/the_fusion_effect_v6.pdf

Simonsen, J., & Robertson, T. (Eds.). (2012). *Routledge international handbook of participatory design*. Routledge.

Smith, C. E., & Paré, J. N. (2016). Εξερευνώντας τις φιάλες klein μέσω της κεραμικής: Μια έρευνα STEAM. *Mathematics Teacher*, 110(3), 208-214.

Sofianopoulou, Ch., Emvalotis, A., Pitsia, V. & Karakolidis, A. (2017). Έκθεση σχετικά με τα ευρήματα του προγράμματος για τη διεθνή αξιολόγηση των μαθητών (PISA) 2015 για την Ελλάδα. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ).

Southgate, E., Budd, J., & Smith, S. (2017). Πατήστε το play για μάθηση: Ένα πλαίσιο για την καθοδήγηση της χρήσης σοβαρών ηλεκτρονικών παιχνιδιών στην τάξη. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(7), 1-13.

Ίδρυμα STEAM NPC. (2020). *Δραστηριότητα του ιδρύματος STEAM*.
<https://steamfoundation.org.za/%20what-we-offer-2/>

Suh, A., & Prophet, J. (2018). Η κατάσταση της έρευνας για την τεχνολογία εμπύθισης: Βιβλιογραφική ανάλυση. *Comp. in Human Behavior*, 86, 77-90.

Syawaludin, A., & Rintayati, P. (2019). Ανάπτυξη διαδραστικών πολυμέσων βασισμένων στην επαυξημένη πραγματικότητα για τη βελτίωση των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης στη μάθηση των φυσικών επιστημών. *International Journal of Instruction*, 12(4), 331-344.

Syyeda, F. (2016). Κατανόηση των στάσεων απέναντι στα Μαθηματικά (ATM) με τη χρήση ενός πολυτροπικού μοντέλου: An Exploratory Case Study with Secondary School Children in England. *Cambridge Open-Review Educational Research e-Journal*, 3, 32-62.

Takeuchi, L. M., & Vaala, S. (2014). *Level up learning: Μια εθνική έρευνα για τη διδασκαλία με ψηφιακά παιχνίδια*. Νέα Υόρκη: Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

Terzopoulos, G., Kazanidis, I., Satratzemi, M., & Tsinakos, A. (2021). Συγκριτική μελέτη πλατφορμών επαυξημένης πραγματικότητας για την κατασκευή εκπαιδευτικών εφαρμογών για κινητά. Στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, υποδομές και κινητές εφαρμογές: Proceedings of the 13th IMCL Conference 13 (σελ. 307-316). Springer International Publishing.

Παγκόσμια Τράπεζα (2014). Κύρια σημεία των Παγκόσμιων Δεικτών Ανάπτυξης 2014. Ανακτήθηκε από <http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi2014-highlights.pdf>.

Thuneberg, H., Salmi, H., & Fenyvesi, K. (2017). Έκθεση μαθηματικών και τέχνης με τα χέρια που προάγει τις επιστημονικές στάσεις και τα εκπαιδευτικά σχέδια. *Education Research International*, 1-13.

Van Camp, A., Gilbert, P., & O'Brien, L. (2019). Δοκιμή των αποτελεσμάτων μιας παρέμβασης για το μοντέλο ρόλου στα αποτελέσματα των γυναικών στα STEM. *Social Psychology of Education*(22), 649-671. doi: 10.1007/s11218-019-09498-2.

van der Kamp, M. & Scheeren, J. (1996). *Λειτουργικός γραμματισμός των ηλικιωμένων: Η περίπτωση των Κάτω Χωρών*. Groningen: Πανεπιστήμιο του Groningen, Τμήμα Εκπαίδευσης Ενηλίκων.

Van Eck, R., Guy, M., Young, T., Winger, A., & Brewster, S. (2015). Project NEO: Ένα βιντεοπαιχνίδι για την προώθηση της ικανότητας STEM για προεκπαιδευόμενους εκπαιδευτικούς δημοτικής εκπαίδευσης. *Journal of Teaching, Knowledge, and Learning*, 20, 277-297.

van Groenestijn, M. (2007). Θεωρία στη MiA. Στο M. van Groenestijn & L. Lindenskov (Eds.), *Mathematics in action, communalities across differences: Ένα εγχειρίδιο για εκπαιδευτικούς στην εκπαίδευση ενηλίκων* (σσ. 20-36). Ολλανδία: ALL Foundation.

Wahyuningsih, S, Nurjanah, N.E, Rasmani, U.E.E, Hafidah, R, Pudyaningtyas, A.R, & Syamsuddin, M.M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE)*, 4(1), 33-44.

Walker, Z., McMahon, D.D., Rosenblatt, K., & Arner, T. (2017). Beyond Pokémon: Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένα εργαλείο καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση. Στο SAGE Open, 7(4), σσ. 1-8.

Weltern der Werkstoffe. (2020). <https://colognegamelab.de/research/projects/welten-der-werkstoffe/>

Wendel, V. (2015). *Collaborative Game-Based Learning - Automated Adaptation Mechanics for Game-Based Collaborative Learning Using Game Mastering Concepts*. Διδακτορική διατριβή, TU Darmstadt.

Wenger, E. (1998). *Κοινότητες Πρακτικής: Σημασία και ταυτότητα*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Williamson, B. (2009). *Παιχνίδια υπολογιστών, σχολεία και νέοι: Μια έκθεση για εκπαιδευτικούς σχετικά με τη χρήση παιχνιδιών για τη μάθηση*. Μπρίστολ, Ηνωμένο Βασίλειο: Futurelab. Ανακτήθηκε από http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/project_reports/becta/Games_and_Learning_educators_report.pdf.

Γυναίκες επιχειρηματίες για την Αφρική. (2020). *Εκπαίδευση και επιχειρηματικότητα STEAM για τις γυναίκες και τα κορίτσια της Αφρικής*. Γυναίκες επιχειρηματίες για την Αφρική. Διαθέσιμο από: <https://weforafrica.org/>

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). Μια μετα-ανάλυση των γνωστικών και παρακινητικών επιδράσεων των σοβαρών παιχνιδιών. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>.

Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση: Ευκαιρίες και προκλήσεις. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90. doi:10.5430/ijfr.v9n2p90

Yakman, G., & Lee, H. (2012). Διερεύνηση της υποδειγματικής εκπαίδευσης STEAM στις ΗΠΑ ως πρακτικό εκπαιδευτικό πλαίσιο για την Κορέα. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.

Young, B. W., Rathwell, S., & Callary, B. (2020). Δοκιμή ενός εργαλείου αξιολόγησης της προπονητικής που προέρχεται από την εκπαίδευση ενηλίκων στον αθλητισμό ενηλίκων. *Psychology of Sport and Exercise*, 47, 101632. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101632>.

Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2014). The State of Video-Based Learning: A Review and Future Perspectives. *International Journal on Advances in Life Sciences*, 6(3-4), 122-135.

Zhang, W. and Tang, J. (2021) Ανάπτυξη του TPACK των εκπαιδευτικών: A Review of Literature (Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας). *Open Journal of Social Sciences*, 9, 367-380.
<https://doi.org/10.4236/jss.2021.97027>

Zhonggen, Y. (2019). Μια μετα-ανάλυση της χρήσης των σοβαρών παιχνιδιών στην εκπαίδευση κατά τη διάρκεια μιας δεκαετίας. *International Journal of Computer Games Technology*, Article ID 4797032, 8 pages, <https://doi.org/10.1155/2019/4797032>.

IOBE (2017), Τριτοβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα Επιπτώσεις της κρίσης και προκλήσεις. Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών,
http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_05072017_REP_GR.pdf