



Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

WP2 A1 - μέρος2

Αναγνώριση της κατάλληλης τεχνολογίας **AR** για την εφαρμογή στον σχολικό τομέα και για την παροχή περιεχομένου Παιχνιδοποίησης στο **STEM**

Κωδικός Έργου: KA220-BW-23-30-126516

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά αυτές των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα τις θέσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της Εκτελεστικής Υπηρεσίας Εκπαίδευσης και Πολιτισμού της Ευρώπης (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε η EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες γι' αυτές.

Περιεχόμενα

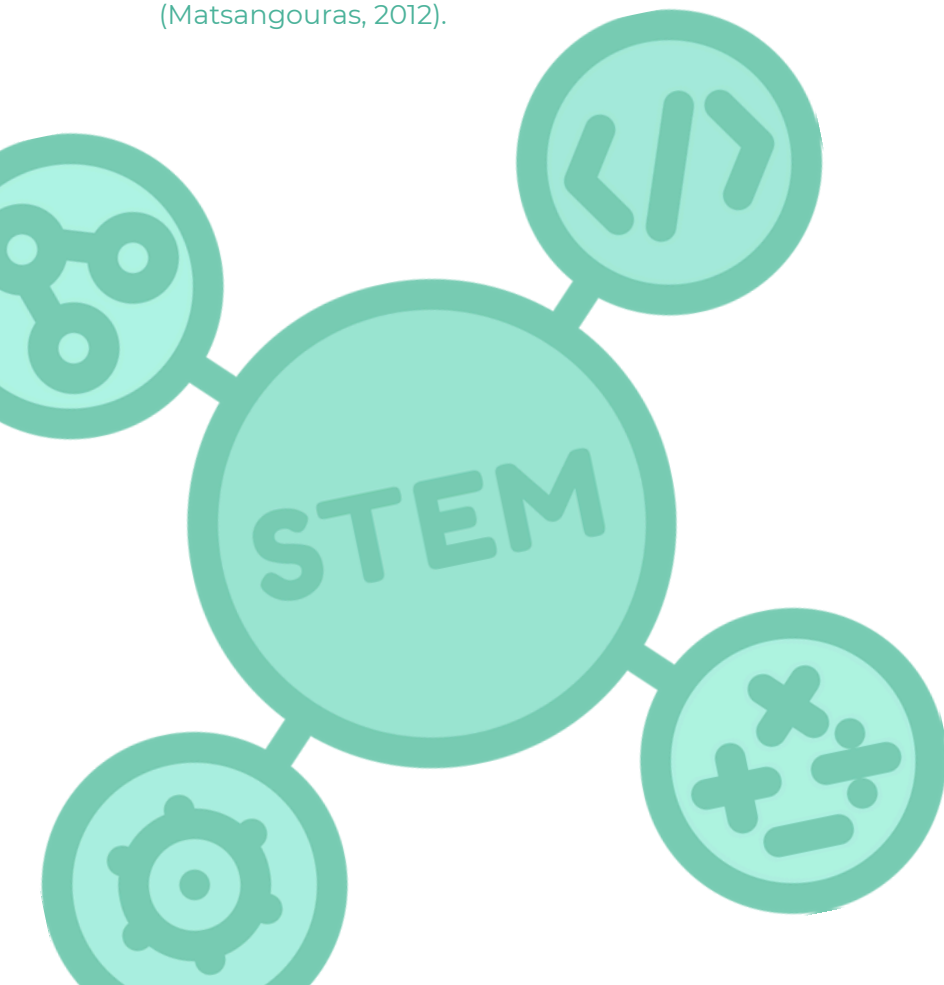
Τι είναι η εκπαίδευση STEM;	3
STEAM στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	7
Εισαγωγή	
Συμπέρασμα	10
Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση Βασισμένη σε Ερωτήματα, σε Έργα (PBL), σε Προβλήματα (PrBL)	11
Εκπαίδευση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα	12
Ενεργητική Μάθηση	16
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στις χώρες της κοινοπραξίας	22
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στη Γερμανία	22
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Ιταλία	23
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Ελλάδα	24
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στη Λιθουανία	27
Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Εσθονία	28
Διασχιστημιακή Μάθηση	31
Εισαγωγή	31
Τι είναι η διασχιστημιακή μάθηση;	32
Γιατί είναι σημαντική η διασχιστημιακή μάθηση και ποια οφέλη προσφέρει στους μαθητές;	33
Επαυξημένη πραγματικότητα στις τάξεις: απαιτήσεις και στρατηγικές	38
Βασικές οδηγίες για τη διαχείριση και τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για την προώθηση της ενεργής μάθησης και της συνεργασίας στην εκπαίδευση	38
Διδακτικές στρατηγικές	39
Πηγές	43



Τι είναι η εκπαίδευση STEM;

Η εκπαίδευση STEM είναι ένα ακρωνύμιο που αναφέρεται σε μια διεπιστημονική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση, η οποία ενσωματώνει έννοιες και δεξιότητες από τέσσερις βασικούς τομείς: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Οι απαντήσεις στην ερώτηση "Τι είναι το STEM;" μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την πηγή που συμβουλευέστε. Από πολιτική άποψη, όπως οι απόψεις οργανισμών όπως το NSF και νομοθετικών σωμάτων, έως εκπαιδευτική προοπτική, χαρακτηριστική των οργανισμών K-12 και σχολικών περιφερειών, το STEM συχνά θεωρείται ως μια παραδοσιακή σειρά διδακτικών μαθημάτων που περιλαμβάνουν την επιστήμη, τα μαθηματικά, την τεχνολογία και τη μηχανική, χωρίς ιδιαίτερη αλληλοσύνδεση. Έτσι, η σύγχρονη κατανόηση της εκπαίδευσης STEM αναδεικνύει την αλληλεπίδραση – που σημαίνει τη σκόπιμη συγχώνευση διαφόρων κλάδων για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων (Sanders, 2009).

Ο στόχος της εκπαίδευσης STEM είναι να προετοιμάσει τους μαθητές με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες που απαιτούνται για να ευδοκιμήσουν στον ταχύτατα εξελισσόμενο τομέα της τεχνολογίας και της επιστήμης σήμερα, λύνοντας πραγματικά προβλήματα. Το STEM είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση που έχει σχεδιαστεί για να εισάγει στη διδασκαλία των Μαθηματικών και της Επιστήμης, οι οποίες είναι απαραίτητες για την κατανόηση βασικών φαινομένων της ζωής, τη επιστήμη της Τεχνολογίας και της Μηχανικής, καθώς είναι τα μέσα για να αλληλεπιδράσουν οι άνθρωποι με τον φυσικό κόσμο. Έτσι, το STEM, ως διεπιστημονική προσέγγιση, επικεντρώνεται στην κατανόηση και την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Η διεπιστημονικότητα περιλαμβάνει την εξερεύνηση διαφόρων θεμάτων και τη σύνδεση επιστημονικών τομέων μεταξύ τους, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν όχι μόνο συγκεκριμένες γνώσεις αλλά και πώς οι επιστήμες αλληλοσυνδέονται και επηρεάζουν διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής (Matsangouras, 2012).



Τι είναι η εκπαίδευση STEM;

Η έννοια της διεπιστημονικότητας στην εκπαίδευση είναι μια θεωρία που αναπτύχθηκε και υποστηρίχθηκε από τον 20ό αιώνα από πρωτοπόρους εκπαιδευτικούς όπως ο John Dewey, ο οποίος υποστήριξε τη μάθηση μέσω στρατηγικών και δραστηριοτήτων εμπνευσμένων από τις πραγματικές εμπειρίες των μαθητών (Dewey, 1934). Αργότερα, τόσο ο Piaget όσο και ο Papert βασίστηκαν και ανέπτυξαν τις ιδέες του Dewey, καθώς και τη θεωρία του κατασκευαστισμού, σύμφωνα με την οποία η μάθηση είναι μια ενεργητική διαδικασία και όχι απλώς μια μετάδοση γνώσεων στους μαθητές. Οι γνώσεις κατασκευάζονται και βασίζονται στις προσωπικές εμπειρίες των παιδιών από την καθημερινή ζωή, ενώ ταυτόχρονα εξαρτώνται από τις προϋπάρχουσες γνώσεις του κάθε ατόμου (Piaget, 1974). Σε αυτή την προοπτική, οι εκπαιδευτικοί ανέλαβαν έναν καθοδηγητικό και υποστηρικτικό ρόλο, ενώ το κέντρο της διαδικασίας μάθησης τοποθετήθηκε αποκλειστικά στα χέρια του μαθητή.

Στη δεκαετία του 1990, το Εθνικό Ίδρυμα Επιστήμης των Ηνωμένων Πολιτειών καθόρισε τη σύνδεση των πεδίων της Επιστήμης, των Μαθηματικών, της Μηχανικής και της Τεχνολογίας. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ο όρος "SMET", αλλά το 2001 η Δρ. Judith Ramaley, αναπληρώτρια διευθύντρια της Διεύθυνσης Εκπαίδευσης και Ανθρώπινων Πόρων του NSF, καθόρισε τον όρο "STEM" παγκοσμίως (Chute, 2009). Στην πραγματικότητα, η Δρ. Ramaley καθόρισε το STEM ως μια εκπαιδευτική έρευνα στην οποία η μάθηση τοποθετείται σε ένα πλαίσιο στο οποίο οι μαθητές λύνουν πραγματικά προβλήματα και δημιουργούν ευκαιρίες, επιδιώκοντας έτσι την καινοτομία. Το Εθνικό Ίδρυμα Επιστήμης των Ηνωμένων Πολιτειών ήθελε να δώσει ιδιαίτερη προσοχή σε κάθε μία από τις τέσσερις αυτές συνιστώσες με δύο κύριους στόχους. Πρώτον, σε εθνικό επίπεδο, επιδίωξε να προάγει τις απαραίτητες τεχνολογικές και μηχανικές προόδους για να διατηρηθεί η παγκόσμια ανταγωνιστικότητα. Δεύτερον, στόχευε να εξοπλίσει κάθε μαθητή με μια ισχυρή κατανόηση των θεμελιωδών αρχών των θεμάτων STEM και των διασυνδέσεών τους, προωθώντας έτσι την αναγνωστική ικανότητα και διασφαλίζοντας βιώσιμες ευκαιρίες απασχόλησης στην ενήλικη ζωή (Chesky & Wolfmeyer, 2015).

Στην αρχή του 21ου αιώνα, υπήρξε αυξημένη επείγουσα ανάγκη για μια διεπιστημονική προσέγγιση στα Μαθηματικά, την Επιστήμη, την Τεχνολογία και άλλα σχετικά πεδία. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, υπήρχε γενική ανησυχία σχετικά με τη χαμηλή επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά και, ιδιαίτερα, στην επιστήμη, σε συνδυασμό με την έλλειψη ενδιαφέροντος για την παρακολούθηση σπουδών σε αυτές τις ειδικότητες (Kuenzi, 2008). Οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο καλύτερος τρόπος για να αναγεννηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη και την τεχνολογία ήταν να ανακαθοριστεί η σχέση μεταξύ αυτών των δύο τομέων.

Ο Sanders (2009) χαρακτήρισε την ενσωματωμένη εκπαίδευση STEM ως προσεγγίσεις που εξερευνούν τη διδασκαλία και τη μάθηση μεταξύ δύο ή περισσότερων θεμάτων STEM, ή μεταξύ ενός θέματος STEM και άλλων σχολικών μαθημάτων. Ο Sanders προτείνει ότι οι σκόπιμες αποτελέσματα για τη μάθηση τουλάχιστον ενός επιπλέον θέματος STEM θα πρέπει να ενσωματώνονται σε ένα μάθημα, όπως ένα μαθηματικό ή επιστημονικό αποτέλεσμα σε μια τάξη τεχνολογίας ή μηχανικής. Από την άλλη πλευρά, οι Moore και οι συνεργάτες (2014) ορίζουν την ενσωματωμένη εκπαίδευση STEM ως μια προσπάθεια να συγχωνευθούν μερικά ή όλα τα τέσσερα πεδία της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε μία μόνο τάξη, μονάδα ή μάθημα, τονίζοντας τις συνδέσεις μεταξύ αυτών των θεμάτων και των πραγματικών προβλημάτων.

Το 2009, η εκπαίδευση STEM πήρε ώθηση χάρη στον Πρόεδρο των Ηνωμένων Πολιτειών, Barack Obama, ο οποίος ενίσχυσε την εκπαίδευση STEM και αύξησε τον αριθμό των δασκάλων στον τομέα. Ο Πρόεδρος ξεκίνησε την πρωτοβουλία "Educate to Innovate" για να μετακινήσει τους Αμερικανούς μαθητές από τη μέση στην κορυφή της κατάταξης στις επιδόσεις στα μαθηματικά και την επιστήμη κατά την επόμενη δεκαετία. Στην πραγματικότητα, υποστήριξε ότι "η επιστήμη είναι πιο απαραίτητη για την ευημερία μας, την ασφάλειά μας, την υγεία μας, το περιβάλλον μας και την ποιότητα της ζωής μας από ποτέ άλλοτε" (Obama, 2009). Αργότερα, το 2012, το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών των Ηνωμένων Πολιτειών πρότεινε το STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) ως μια νέα μέθοδο διδασκαλίας, επιδιώκοντας την προώθηση της ενσωμάτωσης των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM) στο πρόγραμμα σπουδών, ενώ προάγει τη συνεργατική μάθηση μεταξύ των μαθητών (Pellegrino και Hilton, 2012; Siekmann και Siekmann, 2012; Korbel, 2016-Miller et al., 2017).

Τι είναι η εκπαίδευση STEM;

Το 2013, ο Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών, Barack Obama, υποστήριξε: «Ένα από τα πράγματα στα οποία επικεντρώθηκα ως Πρόεδρος είναι πώς να δημιουργήσουμε μια προσέγγιση «όλοι χέρια στη δουλειά» για την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά... Πρέπει να κάνουμε αυτή την προτεραιότητα να εκπαιδύσουμε έναν στρατό νέων δασκάλων σε αυτούς τους τομείς και να διασφαλίσουμε ότι όλοι εμείς ως χώρα υποστηρίζουμε αυτά τα θέματα με τον σεβασμό που τους αξίζει» (Obama, 2013).

Αν και η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM προήλθε από τις Ηνωμένες Πολιτείες για να αντιμετωπίσει τις δικές της εκπαιδευτικές ανάγκες, απέκτησε γρήγορα διεθνή υιοθέτηση. Προερχόμενη από την Αμερική, με βασικούς στόχους την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας στους τομείς STEM και την προώθηση της συμμετοχής των μαθητών σε δραστηριότητες επιστήμης, μαθηματικών, μηχανικής και τεχνολογίας, οι αρχές και οι πρακτικές του STEM είναι πλέον διαδεδομένες σε όλα τα αμερικανικά πανεπιστήμια και πολλά γυμνάσια, συμπεριλαμβανομένων των εξειδικευμένων STEM ιδρυμάτων. Οι Moore και οι συνεργάτες (2014) περιγράφουν την ενσωματωμένη εκπαίδευση STEM ως την ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε μία ενιαία τάξη, μονάδα ή μάθημα. Αυτή η ενσωμάτωση βασίζεται στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ αυτών των κλάδων και των πραγματικών προβλημάτων. Ενώ τα μοντέλα ενσωματωμένου προγράμματος σπουδών STEM μπορεί να επικεντρώνονται κυρίως σε μαθησιακούς στόχους από ένα θέμα STEM, ενσωματώνουν πλαίσια από άλλα πεδία STEM. Η ενσωματωμένη εκπαίδευση STEM χαρακτηρίζεται από τη διδασκαλία περιεχομένου από πολλούς τομείς STEM μέσα σε αυθεντικά πλαίσια, τονίζοντας τις πρακτικές STEM για να ενισχύσουν τη μάθηση των μαθητών.

Η Ευρώπη κινείται επίσης σε παρόμοια κατεύθυνση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδοτεί έργα που προάγουν το STEM στην εκπαίδευση, με στόχο να εκπαιδεύσει περισσότερους μαθητές στους τομείς STEM ώστε να καλύψει τις ανάγκες της στα επόμενα χρόνια λόγω έλλειψης επιστημόνων στον τομέα της επιστήμης. Το 2015, το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο πραγματοποίησε μια έρευνα σχετικά με το STEM στην εκπαίδευση (Kearney, 2015), παρέχοντας εθνικά μέτρα από 30 χώρες. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο, το 80% των 30 χωρών (Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Κροατία, Κύπρος, Τσεχική Δημοκρατία, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ισραήλ, Ιταλία, Λιθουανία, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Τουρκία και Ηνωμένο Βασίλειο) που συμμετείχαν στην έρευνα STEM στην εκπαίδευση δηλώνουν ότι η εκπαίδευση STEM είναι προτεραιότητα για τους δασκάλους τους. Ωστόσο, το 2013, η Ευρωπαϊκή Ένωση παρήγαγε έρευνα που δείχνει τόσο αδύναμες επιδόσεις των μαθητών στις επιστήμες και τα μαθηματικά όσο και έλλειψη καταρτισμένου εργατικού δυναμικού στους τομείς STEM. Στην πολιτική της ΕΕ, η ανάγκη για ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και την εκπαίδευση του εργατικού δυναμικού έχει περιληφθεί ως θέμα που πρέπει να αντιμετωπιστεί με άμεση προτεραιότητα (Commission, 2015). Ωστόσο, η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM δεν θεωρείται μόνο απαραίτητη για τους μαθητές που θα ακολουθήσουν καριέρες στους τομείς STEM στο μέλλον. Ο κύριος σκοπός αυτής της καινοτόμου εκπαιδευτικής προσέγγισης είναι να προετοιμάσει όλους τους μαθητές και να τους εξοπλίσει με δεξιότητες και ικανότητες του 21ου αιώνα, προκειμένου να παρακολουθήσουν με επιτυχία τις σύγχρονες κοινωνίες μέσω της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων, εστιάζοντας σε πραγματικά προβλήματα του σύγχρονου κόσμου (Moore & Smith, 2014). Το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο στοχεύει να εμπνεύσει και να υποστηρίξει τα μέλη των υπουργείων εκπαίδευσης, σχολείων, δασκάλων και άλλων σχετικών ενδιαφερομένων σε όλη την Ευρώπη, ώστε να αναδιαμορφώσουν τις εκπαιδευτικές πρακτικές ώστε να ταιριάζουν με τις ψηφιοποιημένες κοινωνίες του 21ου αιώνα. Το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο επιτυγχάνει αυτό αναγνωρίζοντας και πειραματιζόμενο με υποσχόμενες καινοτόμες μεθόδους, μοιράζοντας αποδείξεις της επιρροής τους και διευκολύνοντας την υιοθέτηση προσεγγίσεων διδασκαλίας και μάθησης που ευθυγραμμίζονται με τα σύγχρονα πρότυπα για συμπεριληπτική εκπαίδευση. Σύμφωνα με τον Marc Durando, εκτελεστικό διευθυντή του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου: «Μέσω των δραστηριοτήτων μας, υποστηρίζουμε τους δασκάλους και τους διευθυντές σχολείων στις διαδικασίες μετασχηματισμού τους. Η τεχνολογία από μόνη της δεν μετασχηματίζει τις διδακτικές πρακτικές. Οποιαδήποτε διαδικασία μετασχηματισμού πρέπει να είναι αποτέλεσμα στρατηγικής και οράματος όπου οι διευθυντές των σχολείων θα επιβεβαιώνουν τον κρίσιμο ρόλο τους δίπλα στην εκπαιδευτική κοινότητα ως κινητήρια δύναμη της αλλαγής».

Η ενίσχυση του ταλέντου STEM σε νέους ανθρώπους για να τους διαμορφώσει σε απαραίτητους STEM επαγγελματίες του αύριο παραμένει πρωταρχική προτεραιότητα για το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο. Επιπλέον, υπάρχει ένα επίμονο πρόβλημα διδασκαλίας των θεμάτων STEM μεμονωμένα.

Τι είναι η εκπαίδευση STEM;

Ως εκ τούτου, οι προσπάθειες για την προώθηση της διεπιστημονικής διδασκαλίας, σε ευθυγράμμιση με τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, όπως η βιωσιμότητα ή η έρευνα, καθώς και η προώθηση της συνεργασίας και η εφαρμογή συνολικών προσεγγίσεων εκπαίδευσης STEM σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, θα παραμείνουν κεντρικές προτεραιότητες τα επόμενα χρόνια. Από το 2010, το Scientix, που εποπτεύεται από το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο, είναι στην πρώτη γραμμή της διάχυσης γνώσεων και εμπειριών στην εκπαίδευση STEM. Μέσω της πύλης του, των δημοσιεύσεων, των εκστρατειών, των επαγγελματικών αναπτυξιακών δραστηριοτήτων και των δικτύων, το Scientix έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο σε αυτόν τον τομέα. Αρχικά υποστηριζόμενο από τα προγράμματα έρευνας και καινοτομίας FP7 και Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το 2010 έως το 2022, το Scientix μεταπήδησε στην αποκλειστική διαχείριση από το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο τον Απρίλιο του 2023.

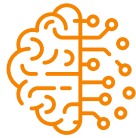
Η ίδρυση της Συμμαχίας STEM του Scientix ήταν απάντηση σε μια κρίσιμη έλλειψη δεξιοτήτων STEM στην Ευρώπη. Παράγοντες όπως η μείωση του ενδιαφέροντος για καριέρες STEM, η πτώση της απόδοσης στην παραδοσιακή εκπαίδευση STEM και το κενό στη ψηφιακή γνώση οδηγούν σε μείωση των αποφοίτων STEM. Αυτή η τάση όχι μόνο περιορίζει την καινοτομία αλλά και περιορίζει την ικανότητά μας να αντιμετωπίσουμε επείγοντα παγκόσμια ζητήματα, όπως η κλιματική αλλαγή, η κινητικότητα και η ενέργεια. Αυτή η πρωτοβουλία λειτουργούσε ως το κεντρικό έργο για όλες τις συνεργασίες που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM με τους βιομηχανικούς εταίρους.

4ο mini



Εισαγωγή του STEAM στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η εκπαίδευση STEAM είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση που τονίζει τις συνδέσεις μεταξύ των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής, της τέχνης και των μαθηματικών, προάγοντας την κριτική σκέψη, τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία (Bertrand & Namukasa, 2022). Αυτή η ενότητα των κατευθυντήριων γραμμών παρέχει μια επισκόπηση της λογικής πίσω από την εκπαίδευση STEAM, τα οφέλη της, τις προκλήσεις και τις στρατηγικές για την επιτυχημένη εφαρμογή της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.



Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει αυξανόμενη έμφαση στην ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEAM στα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παγκοσμίως. Αυτή η πρωτοβουλία στοχεύει στην προετοιμασία των μαθητών για τις απαιτήσεις του 21ου αιώνα, εφοδιάζοντάς τους με βασικές δεξιότητες και γνώσεις σε πολλαπλούς τομείς. Ενσωματώνοντας στοιχεία επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής, τέχνης και μαθηματικών στις εκπαιδευτικές πρακτικές, η εκπαίδευση STEAM επιδιώκει να καλλιεργήσει ολιστική ανάπτυξη και να διαμορφώσει ένα εργατικό δυναμικό ικανό να αντιμετωπίσει σύνθετες παγκόσμιες προκλήσεις. Παγκόσμιοι ερευνητές έχουν προτείνει την ιδέα ότι οι δάσκαλοι θα πρέπει να υποστηρίξουν τη χρησιμοποίηση του STEAM ως εκπαιδευτικού εργαλείου που ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία (Matsuura & Nakamura, 2021). Πολλές μελέτες έχουν υπογραμμίσει τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης STEAM στα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Σύμφωνα με άρθρο που δημοσιεύθηκε στο Journal of STEM Education Research, οι μαθητές που εκτίθενται στη διδακτική STEAM παρουσιάζουν σημαντικές βελτιώσεις στην ακαδημαϊκή τους απόδοση, ιδίως στην μαθηματική και επιστημονική εκπαίδευση (Smith et al., 2020). Αυτή η εμπειρική απόδειξη ενισχύει την αποτελεσματικότητα των μεθόδων STEAM στην προώθηση της μαθησιακής επιτυχίας.

Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEAM σε ρυθμίσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης υποστηρίζεται από πληθώρα πειστικών λόγων, κυρίως που βασίζονται στην αναγνώριση της αλληλεξάρτησης διάφορων τομέων. Αυτή η αλληλεξάρτηση αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, όπου τα προβλήματα συχνά ξεπερνούν τα όρια των επιστημονικών κλάδων (National Research Council, 2014). Υιοθετώντας μια ολιστική προσέγγιση που ενσωματώνει αυτές τις επιστήμες, η εκπαίδευση STEAM προσφέρει στους μαθητές μια πλατφόρμα για να εξερευνήσουν ποικιλία προοπτικών και να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη κατανόηση των σύνθετων φαινομένων.

Εισαγωγή του STEAM στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Στην ουσία, η εκπαίδευση STEAM αναγνωρίζει ότι πολλές προκλήσεις που αντιμετωπίζει σήμερα η κοινωνία, όπως η κλιματική αλλαγή ή οι παγκόσμιες υγειονομικές κρίσεις, δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν επαρκώς από την οπτική μιας μόνο επιστήμης. Αντίθετα, απαιτούν μια πολυδιάστατη κατανόηση που αντλεί γνώσεις από την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, την τέχνη και τα μαθηματικά. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση όχι μόνο εμπλουτίζει τις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών, αλλά τους προετοιμάζει επίσης να αντιμετωπίσουν τα πραγματικά προβλήματα πιο αποτελεσματικά.

Επιπλέον, η εκπαίδευση STEAM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση προάγει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, παρέχοντας στους μαθητές πρακτικές, βασισμένες σε έργα μαθησιακές εμπειρίες. Έρευνες έχουν δείξει ότι η συμμετοχή σε τέτοιες δραστηριότητες διεγείρει την περιέργεια των μαθητών και τους ενθαρρύνει να πειραματιστούν και να εξερευνήσουν νέες ιδέες (Quigley, Herro, & Jamil, 2019). Εργαζόμενοι σε έργα STEAM, οι μαθητές μαθαίνουν να σκέφτονται κριτικά και δημιουργικά, αναπτύσσοντας βασικές δεξιότητες που είναι ιδιαίτερα εκτιμημένες στην αγορά εργασίας σήμερα.

Οι δραστηριότητες STEAM στην τάξη ενισχύουν τη συνεργασία και την ομαδική εργασία, δεξιότητες που είναι καίριες για την πλοήγηση σε συνεργατικά περιβάλλοντα που είναι διαδεδομένα στους σύγχρονους χώρους εργασίας. Οι συνεργατικοί έργοι όχι μόνο ενισχύουν τις διαπροσωπικές ικανότητες των μαθητών, αλλά και αντικατοπτρίζουν τη συνεργατική φύση των επαγγελματικών συνθηκών, προετοιμάζοντάς τους για ομαλή ένταξη σε ποικιλόμορφες ομάδες (Smith et al., 2020).

Επιπλέον, η εκπαίδευση STEAM προάγει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία στον 21ο αιώνα. Μέσω της διερευνητικής μάθησης και των δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων, οι μαθητές μαθαίνουν να αναλύουν πληροφορίες, να αξιολογούν στοιχεία και να δημιουργούν καινοτόμες λύσεις σε σύνθετα προβλήματα (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012). Αυτές οι δεξιότητες όχι μόνο ωφελούν τους μαθητές ακαδημαϊκά, αλλά τους ενδυναμώνουν επίσης να γίνουν ενεργοί και ενημερωμένοι πολίτες ικανοί να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι κοινότητες και ο κόσμος γενικότερα.

Στην ουσία, η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEAM στις δευτεροβάθμιες σχολές εφοδιάζει τους μαθητές με μια πολυδιάστατη γκάμα δεξιοτήτων, προετοιμάζοντάς τους να ευημερήσουν σε έναν συνεχώς εξελισσόμενο κόσμο (Smith et al., 2020).



Εισαγωγή του STEAM στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η εφαρμογή της STEAM εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αντιμετωπίζει αρκετές προκλήσεις. Ένα θεμελιώδες εμπόδιο είναι η ενσωμάτωση διαφορετικών μαθημάτων στο πρόγραμμα σπουδών, όπως τονίζουν οι Matsuura και Nakamura (2021). Επισημαίνουν τη σημασία της ευθυγράμμισης των πρωτοβουλιών STEAM με τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά πλαίσια, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τη συνοχή και τη συνάφεια μεταξύ των μαθημάτων. Ωστόσο, η επίτευξη αυτής της ενσωμάτωσης στο παραδοσιακό σύστημα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παραμένει περίπλοκη (National Research Council, 2014). Η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών αποτελεί επίσης σημαντική ανησυχία, όπως τονίζουν οι Stohlmann, Moore και Roehrig (2012). Η έρευνά τους δείχνει ότι πολλοί εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν τις απαραίτητες παιδαγωγικές στρατηγικές και τη γνώση του περιεχομένου για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της STEAM. Τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης προσαρμοσμένα στην παιδαγωγική της STEAM και τις διεπιστημονικές προσεγγίσεις είναι απαραίτητα για να αντιμετωπιστεί αυτό το κενό (Bertrand & Namukasa, 2022). Επιπλέον, η διαθεσιμότητα πόρων αποτελεί σημαντική πρόκληση. Οι Quigley, Herro και Jamil (2019) συζητούν πόσο κρίσιμη είναι η πρόσβαση σε υλικά, εξοπλισμό και εγκαταστάσεις για τη βιωματική μάθηση, η οποία είναι εγγενής στην εκπαίδευση STEAM. Οι μέθοδοι αξιολόγησης παρουσιάζουν επίσης εμπόδια. Τα παραδοσιακά πλαίσια αξιολόγησης μπορεί να μην καταγράφουν επαρκώς τις διεπιστημονικές δεξιότητες που καλλιεργούνται μέσω της STEAM εκπαίδευσης. Οι Smith, Johnson και Williams (2020) τονίζουν την ανάγκη για καινοτόμες στρατηγικές αξιολόγησης που να μετρούν την ικανότητα των μαθητών να εφαρμόζουν γνώσεις σε πολλαπλά πεδία. Ωστόσο, η ανάπτυξη και η εφαρμογή τέτοιων αξιολογήσεων απαιτούν σημαντικό χρόνο, εξειδίκευση και υποστήριξη από τα ιδρύματα. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων είναι ζωτικής σημασίας για την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού της STEAM εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών, η κατάλληλη κατάρτιση και οι πόροι, καθώς και η ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων αξιολόγησης, είναι βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Η ενσωμάτωση της STEAM εκπαίδευσης στα σύγχρονα εκπαιδευτικά πλαίσια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παρουσιάζει τόσο προκλήσεις όσο και ευκαιρίες. Παρά το γεγονός ότι η STEAM έχει πλέον ενσωματωθεί στις εκπαιδευτικές ατζέντες, εξακολουθεί να υπάρχει μια αξιοσημείωτη διαφορά στην ποιότητα και την ποσότητα των πρωτοβουλιών, όπως επισημαίνουν οι έρευνες των Kim και Kim (2016) και η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας από τους Perignat και Katz-Buonincontro (2019). Αυτές οι μελέτες τονίζουν την ανάγκη για πιο απτά μαθησιακά αποτελέσματα, ιδίως σε τομείς όπως η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων και η καλλιτεχνική εκπαίδευση. Τα κριτήρια που προτείνουν οι Kim και Kim (2016) για την αποτελεσματική μάθηση STEAM -πλαίσιο, δημιουργικός σχεδιασμός και συναισθηματική δέσμευση- χρησιμεύουν ως κατευθυντήριες αρχές για τη δημιουργία ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών. Διάφορες πρωτοβουλίες, όπως οι επισκέψεις σε μουσεία, τα βιωματικά πειράματα και οι ψηφιακές προσομοιώσεις, όπως τονίζουν οι Li και Wong (2020), προσφέρουν ποικίλες διαδρομές για την ενσωμάτωση της STEAM, ανταποκρινόμενες στις διαφορετικές μαθησιακές προτιμήσεις και ενδιαφέροντα των μαθητών. Σημαντικά έργα όπως η Global Science Opera και οι πρωτοβουλίες UK CREATIONS αποτελούν παραδείγματα συνεργατικών προσπαθειών που γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ τέχνης και επιστήμης, εμπλουτίζοντας την κατανόηση των μαθητών μέσω διεπιστημονικής εξερεύνησης και δημιουργικής έκφρασης (Tesconi & de Aymerich, 2020). Παρομοίως, πρωτοβουλίες όπως το GetWet αναδεικνύουν το δυναμικό της STEAM στην αντιμετώπιση κοινωνικο-περιβαλλοντικών ζητημάτων και στην ενίσχυση της κοινοτικής συμμετοχής (Colucci-Gray et al., 2019). Αυτές οι εμπειρίες υπογραμμίζουν την πολυδιάστατη φύση της STEAM εκπαίδευσης, η οποία περιλαμβάνει καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, διεπιστημονικές συνεργασίες και εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο, στοχεύοντας στην καλλιέργεια ολιστικών μαθησιακών εμπειριών για τους μαθητές.



Συμπέρασμα

Συμπερασματικά, η εισαγωγή της εκπαίδευσης STEAM στις δευτεροβάθμιες σχολές αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα για την προετοιμασία των μαθητών απέναντι στις προκλήσεις και τις ευκαιρίες του 21ου αιώνα. Η διεπιστημονική φύση της STEAM προάγει τη κριτική σκέψη, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, ευθυγραμμίζοντας με τις απαιτήσεις ενός ταχέως εξελισσόμενου κόσμου. Ενώ η ενσωμάτωση της STEAM στα εκπαιδευτικά πλαίσια προσφέρει τεράστιες δυνατότητες, παρουσιάζει επίσης σημαντικές προκλήσεις. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεργατικές προσπάθειες μεταξύ των εκπαιδευτικών, των πολιτικών και των ενδιαφερομένων μερών, προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεκτική ενσωμάτωσή της, η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών, η διαθεσιμότητα πόρων και οι κατάλληλες μέθοδοι αξιολόγησης. Παρά αυτές τις προκλήσεις, οι διάφορες πρωτοβουλίες και έργα που αναδεικνύονται στη βιβλιογραφία υπογραμμίζουν τη μεταμορφωτική επίδραση της εκπαίδευσης STEAM στη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών των μαθητών, την προώθηση της διεπιστημονικής κατανόησης και την ενδυνάμωσή τους να γίνουν ενεργοί συνεισφέροντες στις κοινότητές τους και στον κόσμο στο σύνολό του. Προχωρώντας, η συνεχής επένδυση στην εκπαίδευση STEAM και οι συντονισμένες προσπάθειες για την υπέρβαση των υπάρχοντων προκλήσεων θα είναι καθοριστικές για την αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού της και για τον εφοδιασμό των μαθητών με τις δεξιότητες και τις ικανότητες που απαιτούνται για να ευημερήσουν σε ένα ολοένα και πιο σύνθετο και διασυνδεδεμένο παγκόσμιο περιβάλλον.



Παιδαγωγική προσέγγιση **STEM** και Επαυξημένη Πραγματικότητα

**Μάθηση με βάση την έρευνα (Inquiry-Based Learning),
Μάθηση με βάση το έργο (Project-Based Learning), Μάθηση
με βάση την Επίλυση Προβλημάτων (Problem-Based
Learning)**

Στο διαρκώς εξελισσόμενο τοπίο της εκπαίδευσης στους τομείς της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM), αναζητούνται συνεχώς καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για να ενισχύσουν την κατανόηση, τη συμμετοχή και την κριτική σκέψη των μαθητών. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) αναδεικνύεται ως ένα ισχυρό εργαλείο που όχι μόνο αιχμαλωτίζει το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και ενισχύει τις μαθησιακές τους εμπειρίες.

Το παρόν έγγραφο είναι οργανωμένο ως εξής: Η Ενότητα 1 εστιάζει στην Εκπαίδευση STEM και πώς μπορεί να βελτιωθεί μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR). Η Ενότητα 2 εισάγει την Ενεργή Μάθηση, συζητώντας τρεις σημαντικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις: τη Μάθηση με βάση την έρευνα (Inquiry-Based Learning - IBL), τη Μάθηση με βάση το έργο (Project-Based Learning - PBL) και τη Μάθηση με βάση το πρόβλημα (Problem-Based Learning - PrBL). Ένα υποκεφάλαιο αναλύει τη σύντηξη της τεχνολογίας AR με τις τρεις αυτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Μέσω αυτής της ενσωμάτωσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν καθηλωτικά, διαδραστικά και δυναμικά μαθησιακά περιβάλλοντα που ενδυναμώνουν τους μαθητές να εξερευνήσουν, να δημιουργήσουν και να επιλύσουν πραγματικά προβλήματα στους τομείς του STEM.

Τέλος, η Ενότητα 3 αναφέρεται στην παιδαγωγική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται επί του παρόντος στις χώρες του BioS4You AR 2.0 Consortium (Γερμανία, Ιταλία, Εσθονία, Ελλάδα, Λιθουανία).

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PγBL)

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τρισδιάστατη τεχνολογία που ενισχύει την αισθητηριακή αντίληψη του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο με μια επικοινωνιακή στρώση πληροφοριών [1]. Η AR έχει γίνει δημοφιλές θέμα στην εκπαιδευτική έρευνα τα τελευταία χρόνια ως τρόπος εμπλουτισμού των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης [2]. Τα χαρακτηριστικά των μέσων της AR, δηλαδή η αισθητηριακή εμπύθιση, η πλοήγηση και η χειριστική δυνατότητα, φαίνεται να λειτουργούν ως προαγωγοί θετικών συναισθημάτων κατά τη μάθηση, δημιουργώντας πιο αποτελεσματικά και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα [3]. Οπτικοποιώντας σύνθετες έννοιες ως τρισδιάστατα αντικείμενα, η AR επιτρέπει μια διαδραστική και πραγματική εμπειρία. Υπάρχουσα βιβλιογραφία έχει προσδιορίσει τα πολλαπλά οφέλη της συμπερίληψης της AR στην εκπαίδευση. Αυτές οι ποιοτικές ανασκοπήσεις έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η συμπερίληψη εφαρμογών AR στην εκπαίδευση είναι σχετική καθώς βελτιώνει τα μαθησιακά επιτεύγματα των μαθητών και την κινητοποίησή τους για μάθηση.

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει μερικές από τις πιο συχνά αναφερόμενες ποιοτικές ανασκοπήσεις της AR στην εκπαίδευση (από την αναφορά [3]).

Πίνακας 1

Ποιοτικές ανασκοπήσεις εφαρμογών AR στην εκπαίδευση

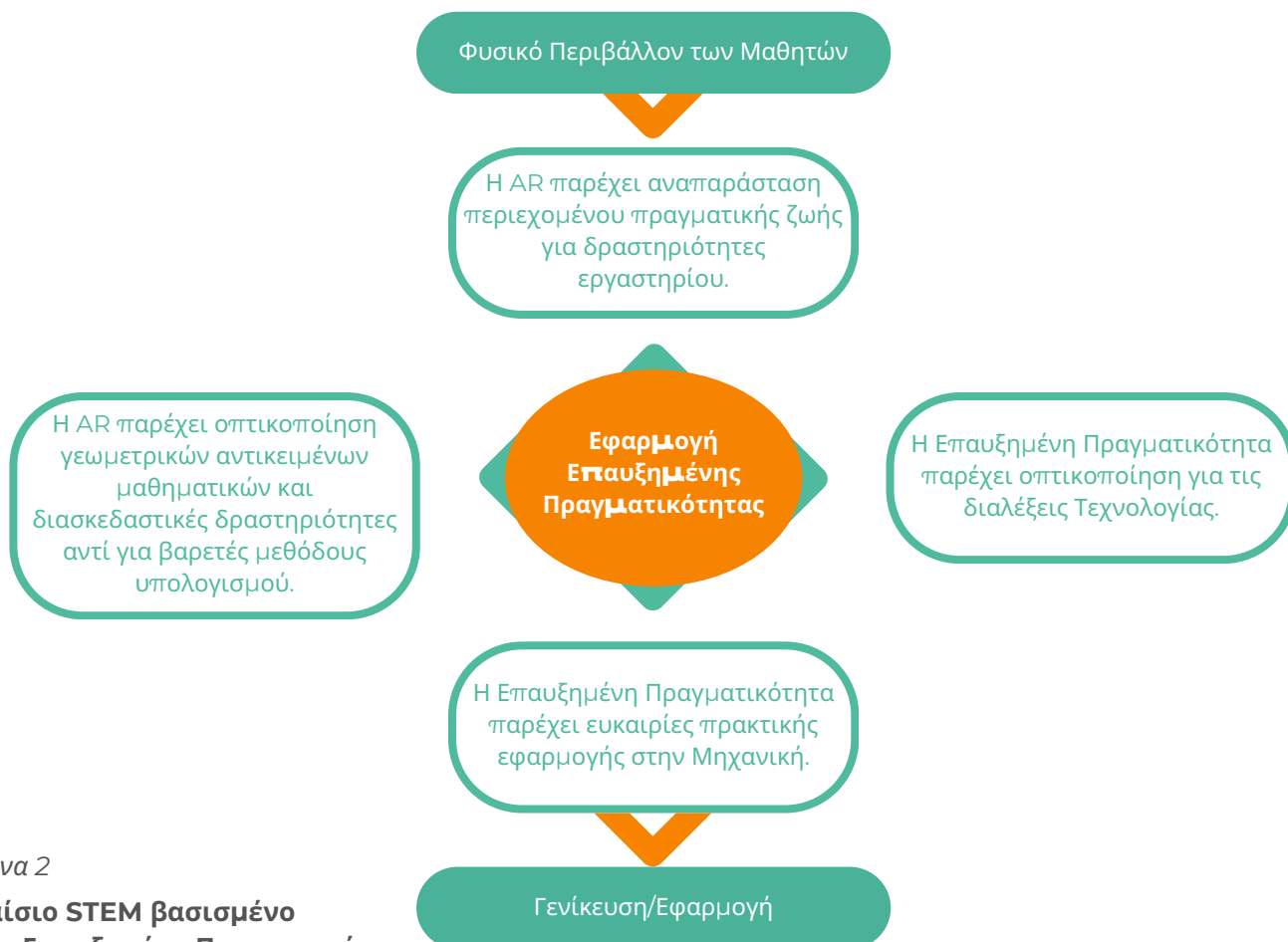
Μελέτη	Μελετημένες μεταβλητές	Κύρια ευρήματα
<i>Radu (2012)</i>	Επιπτώσεις στη μάθηση; πλεονεκτήματα; μειονεκτήματα	Η AR αυξάνει την κατανόηση του περιεχομένου. Η AR ευνοεί τη μακροχρόνια διατήρηση γνώσεων. Η AR αυξάνει την κίνητρο για μάθηση.
<i>Wu, Lee, Chang, and Liang (2013)</i>	Επιπτώσεις στη μάθηση; τεχνολογικά ζητήματα; παιδαγωγικά ζητήματα; ζητήματα μάθησης. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα; τομέας 'εκπαίδευση, επίπεδο εκπαίδευσης	Η AR επιτρέπει: πανταχούσα, συνεργατική και κατά προσέγγιση μάθηση; οπτικοποίηση του αόρατου; και γεφύρωση της επίσημης και ανεπίσημης μάθησης.
<i>Baca, Baldiris, Fabregat, Graf, and Kinshuk (2014)</i>	Οφέλη της AR στην εκπαίδευση	α κύρια πλεονεκτήματα της AR στην εκπαίδευση είναι οι μαθησιακές επιδόσεις και το κίνητρο. Η κύρια δυσκολία είναι η διατήρηση της επικάλυψης πληροφοριών
<i>Diegmann, Schmidt-Kraepelin, Eynnden, and Basten (2015)</i> <i>Akeayir and Akcayir (2017)</i>	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα; τομέας 'εκπαίδευση, επίπεδο εκπαίδευσης	Το κύριο πλεονέκτημα της AR στην εκπαίδευση είναι οι μαθησιακές επιδόσεις. Η πιο αναφερόμενη πρόκληση είναι η δυσκολία των μαθητών να τη χρησιμοποιήσουν.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PγBL)

Ορισμένοι ερευνητές έχουν επισημάνει ότι η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) έχει εκπαιδευτικές δυνατότητες που είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στους τομείς των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM), συμπεριλαμβανομένων της χωρικής ικανότητας, των πρακτικών δεξιοτήτων, της εννοιολογικής κατανόησης και της μάθησης μέσω επιστημονικής διερεύνησης. Πράγματι, η ενσωμάτωσή της AR στην εκπαίδευση STEM έχει ανοίξει νέες προοπτικές στη διδασκαλία και τη μάθηση, μετασχηματίζοντας το εκπαιδευτικό τοπίο για τους μαθητές. Η τεχνολογία AR προσφέρει εμβληματικές εμπειρίες που ενισχύουν την κατανόηση και τη συμμετοχή στα STEM μαθήματα. Για παράδειγμα, στη φυσική, υπάρχουν ακριβείς ή ανεπαρκείς εργαστηριακές υποδομές, βλάβες συστημάτων και δυσκολίες στην προσομοίωση άλλων πειραματικών συνθηκών. Στην τεχνολογία, πολλά σχολεία δεν διαθέτουν αρκετούς υπολογιστές, στη μηχανική υπάρχουν λίγοι εκπαιδευτές που είναι εξοικειωμένοι με τον υπολογιστή σχεδίασης (CAD) και στα μαθηματικά λίγοι δάσκαλοι ενσωματώνουν τεχνολογία στα μαθήματά τους, συχνά επειδή πιστεύουν ότι είναι καλύτερο να διδάσκουν με παραδοσιακές μεθόδους. Μια άλλη σημαντική εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στην επιστήμη είναι ένα σχέδιο προσομοίωσης βασισμένο σε AR για μια συνεργατική δραστηριότητα διδασκαλίας που στηρίζεται στην έρευνα σε ένα μάθημα επιστήμης, το οποίο αποκάλυψε ότι η προσομοίωση βασισμένη σε AR θα μπορούσε να εμπλέξει τους μαθητές πιο βαθιά στην ερευνητική δραστηριότητα από ότι οι παραδοσιακές προσομοιώσεις.

Από την αναφορά [8]

Πλαίσιο STEM εκπαίδευσης βασισμένο στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR), που προέρχεται από την ανασκόπηση, ως βάση για τη σχολική διοίκηση και την πολιτική.



Εικόνα 2

Πλαίσιο STEM βασισμένο στην Επαυξημένη Πραγματικότητα

Παιδαγωγική προσέγγιση **STEM** και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (**PBL**), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (**PgBL**)

Οι τεχνολογίες που εισάγονται σταδιακά σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα επιτρέπουν στους μαθητές να ποικιλοποιούν τους τρόπους οικοδόμησης γνώσης. Ωστόσο, η αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στην τάξη είναι πάντα μια πρόκληση για όλους τους εμπλεκόμενους στη διαδικασία εκπαίδευσης. Η άφιξη μιας νέας τεχνολογίας, όπως είναι η περίπτωση των συσκευών επαυξημένης πραγματικότητας, προσελκύει την προσοχή των εκπαιδευτικών. Δημιουργεί την προσδοκία ότι οι χρήσεις της μπορεί να προσφέρουν στους μαθητές νέους τρόπους αλληλεπίδρασης, νέες δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ μαθητών και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών και ενδεχομένως μια αύξηση στην κινητοποίηση για μάθηση. Ωστόσο, οι εν λόγω προσδοκίες και οι καταλληλότερες στρατηγικές για τη χρήση τους πρέπει να επικυρωθούν και να εξερευνηθούν νέες. Τα πρωτότυπα κυμαίνονται από απλές τεχνολογικές ενσωματώσεις έως πιο σύνθετες με την εισαγωγή ενός συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας [9].

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα εμπλουτίζει την εκπαίδευση STEM προσθέτοντας ψηφιακό περιεχόμενο στον φυσικό κόσμο, γεφυρώνοντας έτσι το χάσμα μεταξύ αφηρημένων εννοιών και απτών εμπειριών. Αξιοποιώντας την AR, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μετατρέψουν τα παραδοσιακά μαθήματα σε συναρπαστικές περιπέτειες όπου οι μαθητές αλληλεπιδρούν με εικονικά μοντέλα, προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η διαδραστική εμπλοκή όχι μόνο ενισχύει την κατανόηση αλλά και προάγει την περιέργεια, τη δημιουργικότητα και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

Αν και έχει διεξαχθεί κάποια έρευνα σχετικά με τη χρήση της AR στην εκπαίδευση για να ενημερωθεί η ανάπτυξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών εφαρμογών, η έρευνα σχετικά με την ανάπτυξη ενός παιδαγωγικού πλαισίου και την παροχή πόρων στους δασκάλους για την αποτελεσματική υλοποίησή του είναι περιορισμένη [10-11]. Σε αυτό το πλαίσιο, το έργο μας αποσκοπεί στην αναγνώριση και εξερεύνηση των παιδαγωγικών στρατηγικών, αξιολογώντας τις σε πραγματικά σενάρια διδασκαλίας και μάθησης, ιδιαίτερα όσον αφορά τις αναπτυσσόμενες ικανότητες και τα επίπεδα κινητοποίησης των μαθητών, καθώς και τους τρόπους ενσωμάτωσης διαφόρων συσκευών για επαυξημένη πραγματικότητα.

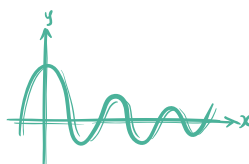
Παιδαγωγική προσέγγιση **STEM** και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (**PBL**), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (**PgBL**)

Παραδείγματα Εφαρμογών **AR** στην Εκπαίδευση **STEM** [12-15]



Βιολογία

Η AR φέρνει τα βιολογικά concepts στη ζωή, επικαλύπτοντας ψηφιακές πληροφορίες πάνω σε πραγματικά δείγματα. Οι μαθητές μπορούν να εξετάσουν λεπτομερή 3D μοντέλα κυττάρων, οργάνων ή οργανισμών, προάγοντας μια βαθύτερη κατανόηση των βιολογικών δομών και λειτουργιών.



Φυσική

Οι προσομοιώσεις AR στη φυσική επιτρέπουν στους μαθητές να διεξάγουν πειράματα σε εικονικά περιβάλλοντα. Μπορούν να οπτικοποιήσουν πολύπλοκες έννοιες όπως η κίνηση, οι δυνάμεις και ο ηλεκτρισμός, καθιστώντας τις αφηρημένες θεωρίες χειροπιαστές μέσω διαδραστικών προσομοιώσεων.



Χημεία

Οι εφαρμογές AR στη χημεία επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν τις μοριακές δομές και τις χημικές αντιδράσεις. Μπορούν να χειρίζονται 3D μοντέλα μορίων και να παρακολουθούν τις αντιδράσεις σε πραγματικό χρόνο, βελτιώνοντας την κατανόηση των χημικών αρχών.

Πλεονεκτήματα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (**AR**) στη Μάθηση **STEM** [12-15]



Ενισχυμένη Οπτικοποίηση

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) διευκολύνει την οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών, καθιστώντας τις σύνθετες θεωρίες πιο προσβάσιμες και κατανοητές για τους μαθητές.



Διαδραστική Μάθηση

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) προάγει την ενεργητική μάθηση, εμπλέκοντας τους μαθητές σε διαδραστικές εμπειρίες, ενισχύοντας την περιέργεια και την πιο βαθιά εμπλοκή τους με τα STEM μαθήματα.



Εμπειρική Εκπαίδευση

Οι προσομοιώσεις επαυξημένης πραγματικότητας (AR) προσφέρουν ευκαιρίες βιωματικής μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να διεξάγουν εικονικά πειράματα ή να εξερευνήσουν φαινόμενα που δεν είναι εφικτά σε παραδοσιακά σχολικά περιβάλλοντα.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PrBL)

ΕΝΕΡΓΗ ΜΑΘΗΣΗ

Δεν υπάρχει μία ενιαία αποδεκτή ορισμός της μάθησης που να είναι καθολικά αποδεκτός από θεωρητικούς, ερευνητές και επαγγελματίες. Ωστόσο, μια ευρέως αποδεκτή δήλωση υποδεικνύει ότι η μάθηση σημαίνει μια αλλαγή στη συμπεριφορά, τη γνώση, τις δεξιότητες, τις πεποιθήσεις και τις στάσεις των ανθρώπων [16]. Οι θεωρητικές παραδόσεις έχουν καθορίσει τέσσερις κύριες θεωρίες μάθησης: τον Συμπεριφορισμό, τον Γνωστικισμό, τον Ανθρωπισμό και τον Κατασκευαστισμό [16]. Παρ' όλα αυτά, ο Κατασκευαστισμός είναι η πιο δημοφιλής θεωρία μάθησης στην εκπαιδευτική τεχνολογία.

Ο Κατασκευαστισμός είναι μια προσέγγιση στη μάθηση που δηλώνει ότι οι άνθρωποι κατασκευάζουν ενεργά τη γνώση και ότι η πραγματικότητα καθορίζεται από την εμπειρία του μαθητή. Υπάρχουν αρκετές αρχές που σχετίζονται με τον κατασκευαστισμό ως θεωρία διδασκαλίας και μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο, επισημαίνουμε τέσσερις αρχές που είναι κλειδιά για την κατανόηση της σημασίας του κατασκευαστισμού στην εκπαιδευτική τεχνολογία.

Πρώτον, η κεντρική ιδέα του κατασκευαστισμού είναι ότι η γνώση δεν μεταδίδεται από τον δάσκαλο στον μαθητή αλλά είναι μια ενεργή διαδικασία κατασκευής [16]. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές κατασκευάζουν νέα γνώση πάνω στη prior γνώση τους και ότι η prior γνώση επηρεάζει τη νέα γνώση που θα κατασκευάσει ο μαθητής από τις νέες μαθησιακές εμπειρίες. Δεύτερον, μια άλλη σημαντική έννοια του κατασκευαστισμού είναι ότι η μάθηση είναι μια ενεργή και όχι παθητική διαδικασία. Μια παθητική άποψη της διδασκαλίας βλέπει τον μαθητή ως ένα κενό δοχείο που πρέπει να γεμίσει με γνώση, ενώ ο κατασκευαστισμός υποστηρίζει ότι οι μαθητές κατασκευάζουν νόημα μέσω της ενεργής εμπλοκής με το περιβάλλον.

Τρίτον, η μάθηση είναι μια κοινωνική δραστηριότητα. Ο κοινωνικός κόσμος ενός μαθητή περιλαμβάνει τα άτομα που επηρεάζουν τη ζωή του μαθητή, όπως η οικογένεια, οι φίλοι, οι δάσκαλοι, οι πολιτικοί και άλλοι. Αυτό το κοινωνικό περιβάλλον διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην κατασκευή νοήματος από τον μαθητή, και έτσι, η μάθηση μπορεί να περιγραφεί ως μια συνεργατική διαδικασία. Τέταρτον, αν και η μάθηση περιγράφεται ως μια κοινωνική δραστηριότητα, όλες οι γνώσεις είναι προσωπικές, δηλαδή, κάθε μαθητής έχει μια ξεχωριστή οπτική γωνία, βασισμένη σε υπάρχουσες γνώσεις και προηγούμενες εμπειρίες [17]. Αυτό σημαίνει ότι οι ίδιες δραστηριότητες, μέθοδοι διδασκαλίας και μαθήματα μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετική μάθηση για κάθε μαθητή, καθώς οι ερμηνείες τους για πράγματα και ιδέες μπορεί να διαφέρουν.

Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός προσεγγίσεων στη μάθηση που προκύπτουν από τις αρχές του κατασκευαστισμού. Ωστόσο, οι πιο κοινές διδακτικές προσεγγίσεις στις παρεμβάσεις AR είναι η Μάθηση βάσει Εξερεύνησης (Inquiry-based learning), η Μάθηση βάσει Έργου (Project-based learning) και η Μάθηση βάσει Προβλήματος (Problem-based learning). Όλες αυτές οι προσεγγίσεις εφαρμόζουν παρόμοιες στρατηγικές στις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, όπως η θεώρηση των μαθητών ως πρωταγωνιστές της διαδικασίας μάθησης, η χρήση υποστήριξης, η συμπερίληψη διάφορων σεναρίων μάθησης, η εξέταση ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων και η εστίαση σε πραγματικά προβλήματα. Παρ' όλα αυτά, κάθε προσέγγιση έχει μοναδικά χαρακτηριστικά που της δίνουν τη θέση της στο σύνολο των προσεγγίσεων μάθησης. Οι επόμενες υποενότητες παρουσιάζουν συνοπτικούς ορισμούς καθεμίας από αυτές τις διδακτικές προσεγγίσεις και καταγράφουν τα κύρια χαρακτηριστικά τους.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PrBL)

Μάθηση Βάσει Εξερεύνησης (IBL)

Γνωστή και ως Μάθηση Ανακάλυψης, αυτή είναι μια ενεργητική διδακτική προσέγγιση που απαιτεί από τον μαθητή να αναζητήσει ένα πρόβλημα, να θέσει ερωτήσεις και στη συνέχεια να αναζητήσει πιθανές λύσεις σε αυτές τις ερωτήσεις. Σε αυτή την προσέγγιση, ο δάσκαλος λειτουργεί ως διευκολυντής της γνώσης και ο μαθητής είναι ο πρωταγωνιστής της διαδικασίας μάθησης.

Η Μάθηση Βάσει Εξερεύνησης (Inquiry-Based Learning - IBL) στέκεται ως φάρος καινοτομίας στη σύγχρονη εκπαίδευση, προωθώντας μια διδακτική προσέγγιση που τοποθετεί την περιέργεια, την εξερεύνηση και την ανακάλυψη στον πυρήνα της. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους, η IBL ενδυναμώνει τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης, καλλιεργώντας κριτική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και μια διαρκή δίψα για γνώση.

Στην ουσία της, η Μάθηση Βάσει Εξερεύνησης είναι μια προσέγγιση που επικεντρώνεται στον μαθητή και προτρέπει τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις, να διερευνούν φαινόμενα και να κατασκευάζουν την κατανόησή τους για έννοιες μέσω της εξερεύνησης και της αναστοχαστικής σκέψης. Ριζωμένη στις αρχές του κονστρουκτιβισμού και της γνωστικής ψυχολογίας, η IBL μεταφέρει την προσοχή από την διάδοση πληροφοριών από τους δασκάλους στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών σε ουσιαστικές διαδικασίες διερεύνησης.

Μέσω της καλλιέργειας της περιέργειας και της αυτονομίας, η IBL όχι μόνο εμβαθύνει την κατανόηση εννοιών αλλά και καλλιεργεί βασικές δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η επικοινωνία. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί διάφορες στρατηγικές, όπως συζητήσεις σε μικρές ομάδες και καθοδηγούμενη μάθηση. Αντί να απομνημονεύουν γεγονότα και υλικό, οι μαθητές μαθαίνουν κάνοντάς το, επιτρέποντάς τους να κατασκευάζουν γνώση μέσω της εξερεύνησης, της εμπειρίας και της συζήτησης.

Προσαρμοσμένο από το έργο των Lazonder και Harmsen [18], παρακάτω περιγράφουμε μερικά από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της IBL σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

- 1. Αυξάνει τις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών, επιτρέποντάς τους να εξερευνούν τα θέματα μόνοι τους.**
- 2. Διδάσκει δεξιότητες που είναι απαραίτητες για όλους τους τομείς μάθησης, καθώς καθώς οι μαθητές εξερευνούν ένα θέμα, αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και επικοινωνίας.**
- 3. Ενθαρρύνει την περιέργεια στους μαθητές, καθώς τους επιτρέπει να μοιράζονται τις ιδέες τους για ένα θέμα.**
- 4. Εμβαθύνει την κατανόηση των μαθητών σχετικά με τα θέματα, επειδή αντί να απομνημονεύουν απλώς γεγονότα, οι μαθητές κάνουν συνδέσεις σχετικά με όσα μαθαίνουν.**
- 5. Αυξάνει τη δέσμευση με το υλικό, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνούν τα θέματα, να κάνουν τις δικές τους συνδέσεις και να θέτουν ερωτήσεις, γεγονός που τους ενθαρρύνει να συμμετέχουν πλήρως στη διαδικασία μάθησης.**

Ίσως ένα από τα πιο γνωστά πλεονεκτήματα της Ερευνητικής Μάθησης (IBL) στις εκπαιδευτικές διαδικασίες είναι ότι αυξάνει την κίνητρα για μάθηση. Όταν οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το υλικό με τον δικό τους τρόπο, αποκτούν όχι μόνο μια πιο βαθιά κατανόηση των θεμάτων, αλλά αναπτύσσουν και ένα πάθος για την εξερεύνηση και τη μάθηση.

Η Ερευνητική Μάθηση STEM είναι μια ισχυρή μέθοδος για την εμπλοκή των μαθητών και την καλλιέργεια μιας πιο βαθιάς κατανόησης επιστημονικών εννοιών. Τοποθετώντας την ερώτηση στο προσκήνιο της μάθησης, η STEM IBL ενδυναμώνει τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις, να εξερευνούν φαινόμενα και να κατασκευάζουν γνώσεις συνεργατικά, προετοιμάζοντάς τους έτσι για τις πολυπλοκότητες του σύγχρονου κόσμου.

Η STEM IBL είναι μια παιδαγωγική προσέγγιση που δίνει έμφαση στην εξερεύνηση, το πείραμα και την ανακάλυψη. Αντί να μεταφέρει απλώς πληροφορίες στους μαθητές, οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν μαθησιακές εμπειρίες που ενθαρρύνουν την ενεργό έρευνα. Μέσω ανοιχτών ερωτήσεων, πειραμάτων με πρακτική εφαρμογή και αυθεντικών ερευνών, οι μαθητές ξεκινούν ένα ταξίδι ανακάλυψης, καθοδηγώντας τη δική τους διαδικασία μάθησης. Είτε εξερευνούν τις αρχές της φυσικής κατασκευάζοντας μηχανισμούς είτε πραγματοποιούν βιολογικές μελέτες πεδίου, η STEM IBL ενθαρρύνει τους μαθητές να σκέφτονται κριτικά, να επιλύουν προβλήματα δημιουργικά και να αναπτύσσουν μια βαθύτερη εκτίμηση για για την επιστημονική μέθοδο.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PγBL)

Η εφαρμογή της Μάθησης με Βάση την Αναζήτηση (Inquiry-Based Learning - IBL) απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, υποστηρικτικά εργαλεία και καθοδήγηση για τη δημιουργία πλούσιων, ερευνητικών εμπειριών μάθησης. Η επιτυχής εφαρμογή του STEM IBL βασίζεται στις ακόλουθες βασικές φάσεις:

- 1. Ενεργή Συμμετοχή:** Διεγείρετε την περιέργεια των μαθητών παρουσιάζοντάς τους ερωτήματα που προκαλούν σκέψη, προβλήματα από τον πραγματικό κόσμο ή ενδιαφέροντα φαινόμενα που λειτουργούν ως καταλύτες για την αναζήτηση.
- 2. Αναζήτηση:** Ενδυναμώστε τους μαθητές να αναλάβουν την ευθύνη της μάθησής τους, επιτρέποντάς τους να διατυπώνουν δικά τους ερωτήματα, να σχεδιάζουν πειράματα και να καθοδηγούν τη διαδικασία έρευνας. Υποστηρίξτε τη διαδικασία αναζήτησης μέσω καθοδηγούμενης εξερεύνησης, παρέχοντας πόρους, πλαίσια και βοήθεια όπου χρειάζεται. **Συνεργασία:** Ενισχύστε τις δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να δουλεύουν σε ομάδες, να ανταλλάσσουν ιδέες και να συμμετέχουν σε επιστημονικό διάλογο.
- 3. Εξερεύνηση:** Ενσωματώστε πρακτικά πειράματα, προσομοιώσεις και εμπειρίες από τον πραγματικό κόσμο που επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν άμεσα με φαινόμενα σε αυθεντικά περιβάλλοντα, συνδέοντας τη διαδικασία αναζήτησης με τα ενδιαφέροντά τους, τις εμπειρίες τους και τον κόσμο γύρω τους, καθιστώντας την αναζήτηση σχετική και ουσιαστική.
- 4. Στοχασμός:** Δώστε στους μαθητές ευκαιρίες να αναλογιστούν τις μαθησιακές τους εμπειρίες, να αξιολογήσουν τις μεθόδους και τα αποτελέσματά τους και να κάνουν συνδέσεις ανάμεσα στα ευρήματά τους και σε ευρύτερες επιστημονικές αρχές.

Η STEM IBL (Μάθηση με Βάση την Αναζήτηση στον τομέα STEM) προσφέρει πολλά οφέλη τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Η IBL ξεκινά διεγείροντας την περιέργεια, προσκαλώντας τους μαθητές να αμφισβητούν τον κόσμο γύρω τους και να ξεκινούν διανοητικά ταξίδια που καθοδηγούνται από αυθεντική αναζήτηση. Τοποθετώντας τους μαθητές στο επίκεντρο της διαδικασίας μάθησης, η STEM IBL προάγει την ενεργή συμμετοχή και εμβαθύνει την κατανόηση των εννοιών STEM. Στη συνέχεια, οι μαθητές ασχολούνται με αυθεντικά, πραγματικά προβλήματα ή σενάρια που τους ωθούν να εφαρμόσουν γνώσεις και δεξιότητες για να εξερευνήσουν λύσεις συνεργατικά, αναλαμβάνοντας ενεργούς ρόλους ως ερευνητές και δημιουργοί, αναλαμβάνοντας την ευθύνη της διαδικασίας μάθησής τους και ενισχύοντας την αίσθηση της ικανότητας.

Οι εκπαιδευτικοί παρέχουν υποστήριξη και καθοδήγηση για να διευκολύνουν τις διαδικασίες αναζήτησης των μαθητών, επιτρέποντας πιο βαθιά εξερεύνηση και μεταγνωστικό στοχασμό. Επιπλέον, η IBL ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, καθώς οι μαθητές σχεδιάζουν πειράματα, προτείνουν λύσεις σε πραγματικά προβλήματα και εξερευνούν νέες ιδέες. Μέσω της αναζήτησης, οι μαθητές αναπτύσσουν κριτικές σκέψεις καθώς αναλύουν δεδομένα, βγάζουν συμπεράσματα και αξιολογούν την εγκυρότητα των ευρημάτων τους. Τα οφέλη της Μάθησης με Βάση την Αναζήτηση είναι πολλά, υπερβαίνοντας την απλή απόκτηση γνώσεων για να περιλάβουν ολιστική ανάπτυξη και προετοιμασία για τη δια βίου μάθηση.

Η IBL καλλιεργεί δεξιότητες κριτικής σκέψης καθώς οι μαθητές αναλύουν αποδείξεις, αξιολογούν επιχειρήματα και προτείνουν λύσεις σε σύνθετα προβλήματα. Η εσωτερική κίνητρα που ενισχύεται από την περιέργεια διατηρεί την εμπλοκή των μαθητών και οδηγεί την αναζήτηση γνώσεων πέρα από την τάξη. Αναθρέφοντας την περιέργεια και την αυτοκατευθυνόμενη αναζήτηση, η STEM IBL εμφυτεύει ένα πάθος για τη μάθηση που εκτείνεται πέρα από την τάξη και στη ζωή των μαθητών. Τέλος, η IBL προάγει τις δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας καθώς οι μαθητές συμμετέχουν σε διάλογο, συζητούν ιδέες και συνδημιουργούν γνώσεις με τους συνομηλίκους τους. Η IBL προάγει την ισότητα, παρέχοντας σε όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από το υπόβαθρο ή τις ικανότητές τους, ευκαιρίες να συμμετάσχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης και να συνεισφέρουν ουσιαστικά στην επιστημονική αναζήτηση.

Παρά τα πολλά οφέλη της, η εφαρμογή της STEM IBL μπορεί να παρουσιάσει προκλήσεις, όπως η ανάγκη για επαρκείς πόρους, χρόνο για εξερεύνηση και υποστήριξη για τους εκπαιδευτικούς που μεταβαίνουν σε ρόλο καθοδήγησης. Επιπλέον, η εξασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε εμπειρίες αναζήτησης για όλους τους μαθητές απαιτεί προσεκτική εξέταση των ποικίλων μαθησιακών αναγκών και υποβάθρων. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει επίσης να παρέχουν υποστήριξη και καθοδήγηση για να βοηθήσουν τους μαθητές να πλοηγηθούν αποτελεσματικά στη διαδικασία αναζήτησης, ιδιαίτερα σε εκείνους που μπορεί να δυσκολεύονται με την ανεξάρτητη εξερεύνηση.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επauξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PγBL)

Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (Project-Based Learning - PBL)

Αυτή είναι μια προσέγγιση μάθησης που εστιάζει στον μαθητή, στην οποία οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες εργαζόμενοι για παρατεταμένο χρονικό διάστημα προκειμένου να ερευνήσουν και να απαντήσουν σε μια σύνθετη ερώτηση, πρόβλημα ή πρόκληση. Σε αντίθεση με τη συμβατική διδασκαλία, όπου οι μαθητές απορροφούν παθητικά πληροφορίες, η PBL δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εξερευνούν ενεργά προκλήσεις του πραγματικού κόσμου μέσω πρακτικών έργων. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο προάγει την εις βάθος κατανόηση των εννοιών STEM, αλλά καλλιεργεί επίσης δεξιότητες κριτικής σκέψης, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιτυχία στον ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο σήμερα.

Μέσα σε αυτή την προσέγγιση, οι μαθητές τείνουν να έχουν μεγαλύτερη αυτονομία σχετικά με το τι μαθαίνουν, διατηρώντας το ενδιαφέρον τους και ενθαρρύνοντάς τους να αναλάβουν μεγαλύτερη ευθύνη για τη διαδικασία μάθησής τους. Επιπλέον, η PBL υποστηρίζει ότι είναι σημαντικό οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα σε πραγματικά περιβάλλοντα, αλλά και να τους δίνεται η ευκαιρία να παρακολουθούν τους επαγγελματίες που επιλύουν παρόμοια προβλήματα. Προσαρμοσμένο από το έργο του Vallera [19], η PBL περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά στοιχεία για την εκπαιδευτική τεχνολογία:

1. **Διδασκαλία σημαντικού περιεχομένου μέσω γνώσεων και δεξιοτήτων.**
2. **Απαιτούν κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία και διάφορες μορφές επικοινωνίας.**
3. **Εμπλέκουν σε εντατική έρευνα.**
4. **Δημιουργούν την ανάγκη να γνωρίζουν βασικό περιεχόμενο και δεξιότητες.**
5. **Παρέχουν συνεχή ανατροφοδότηση.**
6. **Οι μαθητές παρουσιάζουν τα τελικά τους έργα σε ένα δημόσιο κοινό.**

Στον πυρήνα της, η STEM PBL (Μάθηση με Βάση Έργα στον τομέα STEM) ενσωματώνει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά σε διεπιστημονικά έργα που αντικατοπτρίζουν αυθεντικά καθήκοντα που συναντώνται σε επαγγελματικά περιβάλλοντα. Είτε σχεδιάζοντας βιώσιμες λύσεις ενέργειας, κατασκευάζοντας μοντέλα γεφυρών ή προγραμματίζοντας διαδραστικές εφαρμογές, οι μαθητές αντιμετωπίζουν σύνθετα προβλήματα που απαιτούν δημιουργική σκέψη και εφαρμογή των αρχών STEM. Εμβαθύνοντας σε αυτά τα έργα, οι μαθητές αναπτύσσουν μια βαθύτερη εκτίμηση για τη διασύνδεση των STEM κλάδων και αποκτούν πρακτικές δεξιότητες που είναι εφαρμόσιμες σε διάφορους τομείς.

Η επιτυχής εφαρμογή της STEM PBL εξαρτάται από αρκετά βασικά στοιχεία:

1. **Αυθεντικό Περιβάλλον: Τα έργα θα πρέπει να βασίζονται σε πραγματικά σενάρια, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν τη σχετικότητα της μάθησής τους και την επίδρασή της στην κοινωνία.**
2. **Μάθηση με Βάση την Αναζήτηση: Ενθαρρύνετε την περιέργεια και την εξερεύνηση θέτοντας ανοιχτές ερωτήσεις που προκαλούν έρευνα και πειραματισμό.**
3. **Συνεργασία: Ενισχύστε τις δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επικοινωνίας αναθέτοντας ομαδικά έργα που απαιτούν από τους μαθητές να αναπτύσσουν ιδέες, να κατανέμουν καθήκοντα και να μοιράζονται ευθύνες.**
4. **Επίλυση Προβλημάτων: Δώστε έμφαση στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εντοπίζουν προκλήσεις, να αναπτύσσουν λύσεις και να επαναλαμβάνουν τα σχέδιά τους μέσω δοκιμών και λαθών.**
5. **Στοχασμός: Παρέχετε ευκαιρίες στους μαθητές να αναλογιστούν τις μαθησιακές τους εμπειρίες, να εντοπίσουν τομείς προς βελτίωση και να γιορτάσουν τις επιτυχίες τους.**

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PγBL)

Η PBL (Μάθηση με Βάση Έργα) προσφέρει πολλά οφέλη τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Τα έργα ενισχύουν το ενδιαφέρον και την κινητοποίηση των μαθητών, οδηγώντας σε πιο βαθιά εμπλοκή και διατήρηση των εννοιών STEM. Τα έργα λειτουργούν ως αυθεντικές αξιολογήσεις της κατανόησης και των δεξιοτήτων των μαθητών, παρέχοντας πληροφορίες για την ικανότητά τους να εφαρμόζουν γνώσεις σε πραγματικά περιβάλλοντα. Πέρα από τις ικανότητες STEM, η PBL προάγει την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η επικοινωνία, η συνεργασία και η επιμονή. Επιπλέον, προσομοιώνοντας επαγγελματικές προκλήσεις, η PBL προετοιμάζει τους μαθητές για μελλοντικές καριέρες στους τομείς STEM, όπου η επίλυση προβλημάτων και η καινοτομία είναι πρωταρχικής σημασίας. Τέλος, η PBL προάγει την ισότητα, παρέχοντας σε όλους τους μαθητές, ανεξαρτήτως υποβάθρου ή ικανοτήτων, ευκαιρίες να διακριθούν και να συνεισφέρουν ουσιαστικά σε συνεργατικά έργα.

Αν και η STEM PBL προσφέρει πολλά οφέλη, η εφαρμογή της μπορεί να παρουσιάσει προκλήσεις, όπως περιορισμούς πόρων, περιορισμούς χρόνου και ανάγκη για επαγγελματική ανάπτυξη. Επιπλέον, η εξασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε εμπειρίες PBL για όλους τους μαθητές απαιτεί προσεκτική εξέταση των ποικίλων μαθησιακών αναγκών και υποβάθρων. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει επίσης να ισορροπήσουν την ελευθερία της αναζήτησης που περιλαμβάνει η PBL με την ανάγκη για υποστηρικτική καθοδήγηση, ώστε να αποτραπεί η αίσθηση υπερφόρτωσης ή έλλειψης κατεύθυνσης για τους μαθητές.

Η STEM Μάθηση με Βάση Έργα κρατά μεγάλες υποσχέσεις για τη μεταμόρφωση της εκπαίδευσης STEM, εμπλέκοντας τους μαθητές σε αυθεντικές, πρακτικές εμπειρίες που προάγουν την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Υιοθετώντας τις αρχές της αναζήτησης, της αυθεντικότητας και της συνεργασίας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενδυναμώσουν τους μαθητές να γίνουν δια βίου επίλυτες προβλημάτων και καινοτόμοι, ικανοί να αντιμετωπίσουν τις σύνθετες προκλήσεις του διασυνδεδεμένου κόσμου μας.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επauξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PrBL)

Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων

Η Μάθηση με Βάση Προβλήματα (Problem-Based Learning - PBL) μετατοπίζει το παραδοσιακό παράδειγμα διδασκαλίας, τοποθετώντας τα πραγματικά προβλήματα στο επίκεντρο της μαθησιακής εμπειρίας. Μέσω της ενεργής εξερεύνησης, της συνεργασίας και της κριτικής σκέψης, οι μαθητές εμπλέκονται στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων, αποκτώντας έτσι μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών STEM και τελειοποιώντας τις απαραίτητες δεξιότητες που είναι ζωτικές για την επιτυχία στον σύγχρονο κόσμο.

Στον πυρήνα της, η PBL προκαλεί τους μαθητές να αντιμετωπίσουν αυθεντικά, μη δομημένα προβλήματα που αντικατοπτρίζουν εκείνα που συναντώνται σε επαγγελματικά περιβάλλοντα. Αντί να λαμβάνουν παθητικά πληροφορίες, οι μαθητές ξεκινούν ένα ταξίδι ανακάλυψης, καθοδηγούμενοι από την έμφυτη περιέργειά τους και ενισχυμένοι από την επιθυμία τους να βρουν λύσεις. Στην εκπαίδευση STEM, αυτή η προσέγγιση αποκτά πολυδιάστατο χαρακτήρα, ενσωματώνοντας αρχές από διάφορους τομείς για να αντιμετωπίσει πολύπλοκες προκλήσεις. Είτε σχεδιάζοντας βιώσιμες πόλεις, ερευνώντας περιβαλλοντικά ζητήματα είτε αναπτύσσοντας καινοτόμες τεχνολογίες, οι μαθητές βυθίζονται σε ουσιαστικές, πρακτικές εμπειρίες που γεφυρώνουν τη θεωρία με την πράξη.

Η επιτυχής εφαρμογή της PrBL στην εκπαίδευση STEM εξαρτάται από αρκετά βασικά στοιχεία:

- 1. Αυθεντικά Προβλήματα:** Παρουσιάστε στους μαθητές πραγματικά προβλήματα που είναι σχετικά, ελκυστικά και ευθυγραμμισμένα με τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες τους.
- 2. Αναζήτηση και Εξερεύνηση:** Ενθαρρύνετε τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις, να διεξάγουν έρευνα και να εξερευνούν πιθανές λύσεις μέσω πειραματισμού και ανάλυσης.
- 3. Συνεργασία:** Ενισχύστε τις δεξιότητες συνεργασίας και ομαδικής εργασίας οργανώνοντας τους μαθητές σε ομάδες, όπου μπορούν να μοιράζονται ιδέες, να εκμεταλλεύονται ποικίλες προοπτικές και να συνεργάζονται αποτελεσματικά.
- 4. Στοχασμός και Επανάληψη:** Παρέχετε ευκαιρίες στους μαθητές να αναλογιστούν τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων τους, να αξιολογήσουν τις στρατηγικές και τα αποτελέσματά τους, και να επαναλάβουν τις λύσεις τους με βάση την ανατροφοδότηση και τις νέες προοπτικές.
- 5. Εφαρμογή και Μεταφορά:** Δώστε έμφαση στην εφαρμογή των εννοιών και των δεξιοτήτων STEM σε πρακτικά πλαίσια, επιτρέποντας στους μαθητές να μεταφέρουν τη μάθησή τους σε νέες καταστάσεις και προκλήσεις.

Η Μάθηση με Βάση την Επίλυση Προβλημάτων προσφέρει πολλά οφέλη τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς στην εκπαίδευση STEM::

- 1. Βαθιά Κατανόηση:** Εμπλέκοντας τους μαθητές σε αυθεντικές εμπειρίες επίλυσης προβλημάτων, αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και αρχών STEM, καθώς εφαρμόζουν θεωρητικές γνώσεις σε πραγματικά περιβάλλοντα.
- 2. Κριτική Σκέψη:** Η PrBL καλλιεργεί τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, καθώς οι μαθητές αναλύουν προβλήματα, αξιολογούν αποδείξεις και αναπτύσσουν λογικά επιχειρήματα για να υποστηρίξουν τις λύσεις τους.
- 3. Συνεργασία και Επικοινωνία:** Μέσω της συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων, οι μαθητές βελτιώνουν τις δεξιότητες επικοινωνίας τους, μαθαίνουν να εργάζονται αποτελεσματικά σε ομάδες και εκτιμούν την αξία των ποικίλων προοπτικών.
- 4. Καινοτομία και Δημιουργικότητα:** Η PrBL διεγείρει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, καθώς οι μαθητές εξερευνούν εναλλακτικές λύσεις, πειραματίζονται με νέες ιδέες και αναπτύσσουν καινοτόμες προσεγγίσεις στην επίλυση προβλημάτων.
- 5. Κίνητρο και Εμπλοκή:** Αντιμετωπίζοντας σημαντικά προβλήματα που συνάδουν με τα ενδιαφέροντά τους, οι μαθητές είναι παρακινημένοι να επενδύσουν χρόνο και προσπάθεια στη μάθησή τους, οδηγώντας σε μεγαλύτερη εμπλοκή και επιμονή.

Παιδαγωγική προσέγγιση **STEM** και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (**PBL**), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (**PgBL**)

Ενσωμάτωση Επαυξημένης Πραγματικότητας (**Augmented Reality - AR**)

→ Ενσωμάτωση Επαυξημένης Πραγματικότητας (**Augmented Reality - AR**)

Η Μάθηση με Βάση την Αναζήτηση (Inquiry-Based Learning - IBL) περιστρέφεται γύρω από τους μαθητές που εξερευνούν ερωτήσεις, προβλήματα ή σενάρια για να κατασκευάσουν την κατανόησή τους για τις έννοιες. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) ενισχύει την IBL παρέχοντας στους μαθητές εμβληματικά περιβάλλοντα όπου μπορούν να διατυπώσουν υποθέσεις, να διεξάγουν πειράματα και να αναλύουν δεδομένα σε δυναμικές προσομοιώσεις. Για παράδειγμα, σε ένα μάθημα φυσικής, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να οπτικοποιήσουν τις βαρυτικές δυνάμεις ή τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, επιτρέποντάς τους να πειραματιστούν και να παρατηρήσουν φαινόμενα που θα ήταν αλλιώς απρόσιτα.

→ Μάθηση με Βάση Έργα (**Project-Based Learning - PBL**) με Επαυξημένη Πραγματικότητα (**Augmented Reality - AR**)

Η Μάθηση με Βάση Έργα (Project-Based Learning - PBL) βυθίζει τους μαθητές σε πραγματικά έργα που απαιτούν την εφαρμογή διεπιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) ενισχύει την PBL επιτρέποντας στους μαθητές να σχεδιάσουν και να δημιουργήσουν πρωτότυπα λύσεων σε εικονικά περιβάλλοντα πριν τα εφαρμόσουν στον πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα, οι μαθητές που αναλαμβάνουν να σχεδιάσουν βιώσιμη αρχιτεκτονική μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να προσομοιώσουν κατασκευές, να εκτιμήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να επαναλάβουν τα σχέδιά τους συνεργατικά, ενισχύοντας την καινοτομία και τις πρακτικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Παιδαγωγική προσέγγιση STEM και Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μάθηση βάσει Εξερεύνησης, Μάθηση Βασισμένη σε Έργα (PBL), Μάθηση Βασισμένη σε Επίλυση Προβλημάτων (PrBL)

Ενσωμάτωση Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality - AR)

Μάθηση με Βάση την Επίλυση Προβλημάτων (Problem-Based Learning - PrBL) με Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR)

Η Μάθηση με Βάση την Επίλυση Προβλημάτων (Problem-Based Learning - PrBL) παρουσιάζει στους μαθητές σύνθετα, μη δομημένα προβλήματα που απαιτούν κριτική σκέψη, ανάλυση και σύνθεση πληροφοριών. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) συμπληρώνει την PrBL παρέχοντας στους μαθητές επικαιροποιημένα σενάρια όπου μπορούν να εξερευνήσουν πολυδιάστατα προβλήματα από διάφορες προοπτικές. Για παράδειγμα, σε ένα μάθημα βιολογίας, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να διερευνήσουν οικολογικές προκλήσεις, όπως η απώλεια ενδιαιτημάτων ή η εξαφάνιση ειδών, προτρέποντάς τους να προτείνουν λύσεις που βασίζονται σε επιστημονικές αρχές και ηθικές παραμέτρους.

Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση STEM απελευθερώνει μια πληθώρα δυνατοτήτων για την εμπλουτισμένη διδακτική πρακτική και την ενδυνάμωση των μαθητών ως ενεργών συμμετεχόντων στη μαθησιακή τους πορεία. Συγχρονίζοντας την τεχνολογία AR με τις προσεγγίσεις της Μάθησης με Βάση την Αναζήτηση, της Μάθησης με Βάση Έργα και της Μάθησης με Βάση Προβλήματα, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να καλλιεργήσουν μια γενιά ενθουσιωδών STEM, εξοπλισμένων με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τη νοοτροπία που απαιτούνται για να αντιμετωπίσουν τις πολυπλοκότητες του μέλλοντος με αυτοπεποίθηση και εφευρετικότητα.

Πώς οι διδακτικές προσεγγίσεις επηρεάζουν την επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση;

Πολλές μελέτες έχουν αναγνωρίσει τις τάσεις, τα πλεονεκτήματα, τις ευκαιρίες, τις προκλήσεις και την επίδραση της τεχνολογίας AR στην εκπαίδευση. Ωστόσο, οι περισσότερες από τις προηγούμενες μελέτες απέτυχαν να αναλύσουν τις διδακτικές προσεγγίσεις, αγνοώντας με κάποιο τρόπο ότι η επιτυχία μιας παρέμβασης εξαρτάται όχι μόνο από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αλλά και από τις διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή τους. Μια πρόσφατη μελέτη προσδιόρισε, υπό το πρίσμα των μαθησιακών θεωριών, πώς οι διδακτικές προσεγγίσεις επηρεάζουν την επίδραση της AR στην εκπαίδευση. Αναλύοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών σε παρεμβάσεις AR, η μεγαλύτερη επίδραση παρατηρήθηκε όταν οι παρεμβάσεις χρησιμοποιούσαν τη συνεργατική διδακτική προσέγγιση. Η διδακτική προσέγγιση αναφέρεται στη μέθοδο που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί για να μεταδώσουν τη γνώση έτσι ώστε οι μαθητές να εμπλέκονται στη διαδικασία μάθησης. Η έλλειψη τυπικών διδακτικών προσεγγίσεων κατά την εφαρμογή της AR σε μαθησιακές δραστηριότητες τείνει να προκαλεί σύγχυση και απογοήτευση στους μαθητές.



Η διδακτική προσέγγιση **STEM** που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Η διδακτική προσέγγιση **STEM** που εφαρμόζεται στη Γερμανία

Η Γερμανία διαθέτει έναν καλά ανεπτυγμένο μηχανισμό εκπαίδευσης STEM, ο πιο αντιπροσωπευτικός από τον οποίο είναι η αλυσίδα εκπαίδευσης STEM (STEM Bildungskette), ο πυρήνας της εκπαίδευσης STEM στη Γερμανία. Είναι ένα εκπαιδευτικό οικοσύστημα στο οποίο οι μαθητές, οι εκπαιδευτικοί, τα σχολεία και η κοινωνία μπορούν να συμμετέχουν αποτελεσματικά και να επιτύχουν έναν virtuous κύκλο (Boshan, 2019). Η Γερμανία είναι εδώ και καιρό γνωστή για το καλά ανεπτυγμένο επαγγελματικό εκπαιδευτικό σύστημα, με την εκπαίδευση προσωπικού STEM να είναι ο κύριος στόχος της, και επομένως είναι σημαντικό να εστιάσουμε στην προσέγγισή της στη διδασκαλία STEM.

Η διδασκαλία STEM στη Γερμανία αναφέρεται ως MINT (Mathematics, Informatics, Natural Sciences and Technology). Η Γερμανία έχει εφαρμόσει αρκετές πολιτικές πρωτοβουλίες για να εξασφαλίσει την επιτυχία της διδασκαλίας MINT. Έχει επίσης πραγματοποιήσει τολμηρές αλλαγές στην ανάπτυξη ταλέντων, ενσωματώνοντας πειραματικά έργα εκτός και εντός πανεπιστημίου στο πρόγραμμα σπουδών και αξιολογώντας και εκτιμώντας αυτά με τρόπο συγκρίσιμο (Li, 2022).

Η κύρια διδακτική προσέγγιση STEM στη Γερμανία αρχικά επικεντρώθηκε στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, τονίζοντας τη θεωρητική γνώση σε βάρος της πρακτικής εφαρμογής. Με την πάροδο του χρόνου, υπήρξε μια στροφή προς πιο διαδραστικές και μαθητοκεντρικές μεθόδους, ενσωματώνοντας πραγματικά προβλήματα για την ενίσχυση της συμμετοχής και της κατανόησης. Αυτή τη στιγμή, η μάθηση με βάση την αναζήτηση βρίσκεται στην πρώτη γραμμή, προωθώντας πειραματισμούς και συνεργατική επίλυση προβλημάτων. Αυτή η προσέγγιση στοχεύει να εξοπλίσει τους μαθητές με τις κριτικές σκέψεις και τις καινοτόμες δεξιότητες που είναι απαραίτητες για το μέλλον.

Για να εμβαθύνουμε στην προσέγγιση STEM στη Γερμανία, εστιάζοντας στη μάθηση με βάση την αναζήτηση όπως ορίζεται από το Siemens Stiftung, είναι θεμελιώδες να κατανοήσουμε τις βασικές αρχές και μεθοδολογίες της. Αυτή η προσέγγιση προτεραιοποιεί τη δραστήρια συμμετοχή των μαθητών μέσω του πειραματισμού, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εξερευνούν πραγματικά προβλήματα και να αναζητούν λύσεις μέσω επιστημονικής προοπτικής. Δίνεται έμφαση στην ενσωμάτωση της προηγούμενης γνώσης και εμπειρίας των μαθητών, κάνοντας τη μάθηση προσωπικά σχετική και βαθιά επηρεαστική. Επιπλέον, η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών είναι κρίσιμη, προωθώντας ένα περιβάλλον συν-κατασκευής μάθησης όπου οι ιδέες μπορούν να εξερευνηθούν και να αξιολογηθούν ελεύθερα. Αυτή η διδακτική στρατηγική όχι μόνο ενισχύει την κατανόηση των τομέων STEM, αλλά και καλλιεργεί την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την ικανότητα εφαρμογής της γνώσης σε πρακτικά πλαίσια, προετοιμάζοντας τους μαθητές για μελλοντικές προκλήσεις σε έναν ταχέως εξελισσόμενο κόσμο. Για μια ολοκληρωμένη κατανόηση και παραδείγματα εφαρμογής, η επίσκεψη στην ιστοσελίδα του Siemens Stiftung προσφέρει πολύτιμες γνώσεις (Siemens Stiftung).

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Ιταλία

Η Ιταλία σημειώνει σημαντική πρόοδο στη σύγχρονη εκπαίδευση, ιδιαίτερα στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Υιοθετώντας καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις, οι Ιταλοί εκπαιδευτικοί αναδιαμορφώνουν το τοπίο της εκπαίδευσης STEM για να εξοπλίσουν τους μαθητές με τις δεξιότητες και τις γνώσεις που απαιτούνται για την επιτυχία του 21ου αιώνα. Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζουμε και συζητάμε την τρέχουσα διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Ιταλία, τονίζοντας τις βασικές πρωτοβουλίες, στρατηγικές και αποτελέσματα που διαμορφώνουν το εκπαιδευτικό τοπίο.

Η εκπαίδευση STEM στην Ιταλία χαρακτηρίζεται από μια ολιστική προσέγγιση που ενσωματώνει επιστημονικές αρχές, τεχνολογικές εξελίξεις, μηχανικές πρακτικές και μαθηματική λογική. Ενώ το παραδοσιακό ιταλικό εκπαιδευτικό σύστημα έχει μακράν τονίσει τη θεωρητική γνώση, οι πρόσφατες μεταρρυθμίσεις δίνουν προτεραιότητα στις πρακτικές μαθησιακές εμπειρίες, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και τη δια-διδακτική συνεργασία. Ο γενικός στόχος είναι να καλλιεργηθεί μια γενιά κριτικών σκεπτόμενων, καινοτόμων και επιλυτών προβλημάτων που είναι ικανοί να αντιμετωπίσουν σύνθετες προκλήσεις σε έναν ολοένα και πιο παγκοσμιοποιημένο κόσμο.

Η διδακτική προσέγγιση STEM στην Ιταλία περιλαμβάνει αρκετά βασικά στοιχεία:

1. Δια-διδακτικότητα: Τα μαθήματα STEM είναι αλληλένδετα και το πρόγραμμα σπουδών δίνει έμφαση στην ενσωμάτωση της διδακτικής γνώσης για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Αυτή η δια-διδακτική προσέγγιση προάγει μια ολιστική κατανόηση των εννοιών STEM και των εφαρμογών τους σε διάφορα πλαίσια.
2. Ενεργητική Μάθηση: Η μάθηση με βάση έργα είναι θεμέλιος λίθος της εκπαίδευσης STEM στην Ιταλία, όπου οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικά έργα που απαιτούν κριτική σκέψη, συνεργασία και δημιουργικότητα. Εξετάζοντας αυθεντικά προβλήματα, οι μαθητές αναπτύσσουν πρακτικές δεξιότητες και αποκτούν βαθύτερη κατανόηση των αρχών STEM. Η μάθηση με βάση την αναζήτηση (IBL) ενθαρρύνει τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις, να εξερευνούν φαινόμενα και να κατασκευάζουν γνώση μέσω της έρευνας και του πειραματισμού. Στην Ιταλία, η IBL ενσωματώνεται στο πρόγραμμα σπουδών STEM για την προώθηση της περιέργειας, των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και της επιστημονικής σκέψης.
3. Ενσωμάτωση Τεχνολογίας: Η τεχνολογία διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην εκπαίδευση STEM, επιτρέποντας στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε τεράστιους πόρους, να προσομοιώνουν πειράματα και να συμμετέχουν σε εικονικές μαθησιακές εμπειρίες. Από τον προγραμματισμό και τη ρομποτική μέχρι την ανάλυση δεδομένων και τη ψηφιακή μοντελοποίηση, η ενσωμάτωσή της τεχνολογίας ενισχύει τις ευκαιρίες εκμάθησης STEM στην Ιταλία.
4. Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών: Η συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη είναι απαραίτητη για τους εκπαιδευτικούς ώστε να εφαρμόζουν αποτελεσματικά τη διδακτική προσέγγιση STEM. Στην Ιταλία, τα προγράμματα εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών επικεντρώνονται σε διδακτικές στρατηγικές, σχεδίαση προγράμματος σπουδών και στη χρήση εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την υποστήριξη της διδασκαλίας STEM.
- 5.

Τα τελευταία χρόνια, η Ιταλία έχει ξεκινήσει πολλές πρωτοβουλίες και συνεργασίες για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM και της καινοτομίας. Για παράδειγμα, οι συνεργασίες μεταξύ σχολείων, πανεπιστημίων και βιομηχανικών φορέων προσφέρουν στους μαθητές ευκαιρίες για πρακτικές εμπειρίες, καθοδήγηση και πρακτική άσκηση. Επιπλέον, οι διαγωνισμοί STEM, τα εργαστήρια και οι εξωσχολικές δραστηριότητες εμπλέκουν τους μαθητές σε τομείς σχετικούς με τα STEM και τους ενθαρρύνουν να επιδιώξουν καριέρες σε αυτούς τους τομείς. Ωστόσο, προκλήσεις όπως οι περιορισμοί πόρων, η ευθυγράμμιση του προγράμματος σπουδών και η ισότιμη πρόσβαση στην εκπαίδευση STEM παραμένουν. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί διαρκείς προσπάθειες από τους πολιτικούς, τους εκπαιδευτικούς και τους ενδιαφερόμενους φορείς για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε ποιοτικές εμπειρίες εκπαίδευσης STEM.

Συμπερασματικά, η Ιταλία βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της καινοτομίας στην εκπαίδευση STEM, αξιοποιώντας μια διδακτική προσέγγιση που δίνει έμφαση στην δια-διδακτική ενσωμάτωση, την εκμάθηση με βάση έργα, την μάθηση με βάση την αναζήτηση, την ενσωμάτωση τεχνολογίας και την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών. Καλλιεργώντας μια γενιά κριτικών σκεπτόμενων, επιλυτών προβλημάτων και καινοτόμων, οι πρωτοβουλίες εκπαίδευσης STEM της Ιταλίας είναι έτοιμες να διαμορφώσουν το μέλλον της εκπαίδευσης και να ενδυναμώσουν τους μαθητές να ευδοκμήσουν σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο.

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Ελλάδα

Αυτή τη στιγμή, δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση STEM που να εφαρμόζεται στην Ελλάδα. Ωστόσο, υπάρχει μια τέτοια κατεύθυνση μέσα από τα ανεξάρτητα εκπαιδευτικά προγράμματα STEM που εφαρμόζονται στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Έτσι, από το 2010 έως το 2015, το Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού της Ελλάδας προώθησε μια ολοκληρωμένη εθνική πρωτοβουλία που ονομάζεται "Ψηφιακό Σχολείο", με στόχο τον εκσυγχρονισμό της σχολικής εκπαίδευσης στη χώρα. Αυτή η πρωτοβουλία περιλάμβανε διάφορες δράσεις που κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε βασικούς τομείς: Ενίσχυση υποδομών, ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου, προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών, εφαρμογή συστημάτων ηλεκτρονικής διαχείρισης εκπαίδευσης και επιπλέον υποστηρικτικά μέτρα. Το "Ψηφιακό Σχολείο" αποτέλεσε σημαντικό μέρος του ευρύτερου προγράμματος πλαισίου που ονομάζεται "Νέα Σχολείο", το οποίο εισήχθη το 2010. Στο πλαίσιο του προγράμματος "Νέα Σχολείο", η εκπαίδευση STEM αναγνωρίστηκε ως κύρια εστίαση.

Η "Ψηφιακή Σχολική Πλατφόρμα, Διαδραστικά Βιβλία και Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων" (2010-2015) αποτελεί κεντρικό έργο της πρωτοβουλίας Ψηφιακού Σχολείου, που στοχεύει στην παροχή ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου για τα σχολεία. Η διαχείριση του έργου ανατέθηκε στο Κέντρο Τεχνολογίας και Πληροφορικής (CTI), το Εθνικό Σημείο Επαφής (NCP) του SCIENTIX στην Ελλάδα, και έχει οδηγήσει στη δημιουργία εκτενών υλικών που επικεντρώνονται στον προγραμματισμό, στις τεχνικές επίλυσης προβλημάτων και στη λογική σκέψη. Επιπλέον, χιλιάδες ψηφιακοί διαδραστικοί μαθησιακοί πόροι και σεναρία μάθησης έχουν αναπτυχθεί για διάφορα μαθήματα, συμπεριλαμβανομένων των Φυσικής, Μαθηματικών, Χημείας, Βιολογίας, Γεωγραφίας, Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Τεχνολογίας και Πληροφορικής, στο πλαίσιο της εθνικής πρωτοβουλίας Ψηφιακού Σχολείου (dschool.edu.gr). Αυτοί οι πόροι είναι ελεύθερα προσβάσιμοι μέσω του "Φωτόδεντρου" Εθνικού Αποθετηρίου Μαθησιακών Αντικειμένων και του Εθνικού Συγκεντρωτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου, που έχει ιδρυθεί για να διευκολύνει τη διαθεματική και διακλαδική αναζήτηση ψηφιακών πόρων με τη χρήση θεματικών ταξινομήσεων και μαθησιακών προσεγγίσεων. Οι περισσότεροι από αυτούς τους πόρους υποστηρίζουν την ερευνητική μάθηση, τη μάθηση βάσει προβλημάτων, τον κατασκευαστισμό και την εμπειρική μάθηση. Επιπλέον, έχει δημιουργηθεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα ονόματι ΑΙΣΩΠΟΣ (aesop.iep.edu.gr) για να διευκολύνει την ανάπτυξη και συγγραφή καινοτόμων σεναρίων χρησιμοποιώντας ψηφιακούς πόρους και διαδικτυακά υλικά. Για τα επιστημονικά μαθήματα, χρησιμοποιείται ένα μοντέλο ερευνητικής μάθησης στη διαδικασία συγγραφής, το οποίο περιλαμβάνει την οργάνωση στόχων, την υιοθέτηση διδακτικών προσεγγίσεων και τη δομή των σεναρίων σε φάσεις εφαρμογής, όλα βασισμένα σε μια συγκεκριμένη αναπτυξιακή προσέγγιση.

Στην Ελλάδα, στο πλαίσιο του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών, το συνεχιζόμενο πρόγραμμα "Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών Β' Επιπέδου στις ΤΠΕ" επικεντρώνεται στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη σχεδίαση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων χρησιμοποιώντας ψηφιακά μέσα και πόρους. Αυτή η εκπαίδευση είναι ειδικά προσαρμοσμένη για εκπαιδευτικούς που υπηρετούν και ειδικεύονται στα STEM και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Τονίζοντας τις ερευνητικές και προβληματικές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης, το πρόγραμμα σπουδών αυτού του προγράμματος δίνει σημαντική σημασία σε ψηφιακά εργαστήρια στους τομείς STEM. Το μάθημα υποστηρίζεται σε σημαντικό βαθμό από τους πόρους εκπαίδευσης του Φωτόδεντρου, συμπεριλαμβανομένων των μαθησιακών αντικειμένων, σεναρίων, εκπαιδευτικού λογισμικού και ανοιχτών εκπαιδευτικών πρακτικών, καθώς και διαδραστικών σχολικών βιβλίων. Τα μαθησιακά σεναρία που δημιουργούνται από τους εκπαιδευτικούς και τους επιμορφωτές κατά τη διάρκεια του μαθήματος Β' Επιπέδου είναι προσβάσιμα μέσω της πύλης ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ. Αυτή τη στιγμή, περίπου το 25% των εκπαιδευτικών που υπηρετούν έχουν συμμετάσχει στο μάθημα. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει 96 ώρες θεωρίας και πρακτικής, οι οποίες παραδίδονται σε 3ωρες συνεδρίες, καθώς και μια 3ωρη εξέταση κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αναπτύξουν το δικό τους σεναριο σε καθορισμένο θέμα. Η διαχείριση του προγράμματος ανήκει στο Κέντρο Τεχνολογίας Πληροφορικής και Τύπου (CTI) "Διόφαντος".

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Ως επίσημη πρόταση του κράτους για την εκπαίδευση STEM, το 2018 το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων της Ελλάδας επέλεξε ένα αριθμό σχολείων όλων των επιπέδων από όλη τη χώρα για να προσανατολιστούν προς αυτή τη νέα εκπαίδευση. Επιπλέον, το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού δημιούργησε μια ειδική μονάδα. Το Ινστιτούτο Επιστημών, Τεχνολογίας, Μαθηματικών, Τεχνολογίας και Τεχνών (STEM/STEAM), που εκδίδει γνωμοδοτήσεις σε όλα τα θέματα που σχετίζονται με τα πεδία γνώσης του για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Το 2020, με απόφαση του Υπουργού Παιδείας και Θρησκευμάτων, εισήχθη πιλοτικά μια δράση με τίτλο "Εργαστήρια Δεξιότητων" στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, η οποία συνίσταται στην πειραματική προσθήκη νέων θεματικών κύκλων στο Νηπιαγωγείο και στο υποχρεωτικό ωρολόγιο πρόγραμμα των Δημοτικών και Γυμνασίων, με σκοπό την ενίσχυση της καλλιέργειας των ήπιων δεξιοτήτων, των δεξιοτήτων ζωής και των δεξιοτήτων τεχνολογίας και επιστήμης στους μαθητές. Μια παρόμοια απόφαση θα καθορίσει τη διάρκεια της πιλοτικής δράσης, τον αριθμό, τη διάρκεια και το περιεχόμενο των νέων θεματικών κύκλων και των επιμέρους θεματικών μονάδων τους, τον αριθμό και την γεωγραφική κατανομή των σχολικών μονάδων στις οποίες εισάγεται η πιλοτική δράση, το πρόγραμμα μαθημάτων που θα εφαρμοστεί σε αυτές τις μονάδες, τις ειδικότητες των εκπαιδευτικών που θα αναλάβουν τη διδασκαλία των νέων θεματικών κύκλων και μονάδων, τον τρόπο με τον οποίο θα αξιολογούνται οι μαθητές και οποιοδήποτε άλλο ζήτημα σχετίζεται με την εφαρμογή της πιλοτικής δράσης. Τα "Εργαστήρια Δεξιότητων" χωρίζονται σε τέσσερις κύκλους δεξιοτήτων, εκ των οποίων ένας ονομάζεται "Δημιουργία και Καινοτομία - Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία", περιλαμβάνοντας STEM/ Εκπαιδευτική Ρομποτική, Επιχειρηματικότητα-Επαγγελματική Εκπαίδευση-Γνωριμία με επαγγέλματα, πρακτικά εργαστήρια. Οι στόχοι των προγραμμάτων έχουν καθοριστεί με βάση τις λεγόμενες δεξιότητες του 21ου αιώνα: δεξιότητες ζωής, ήπιες δεξιότητες και δεξιότητες τεχνολογίας και επιστήμης. Παραδείγματα σύγχρονων δεξιοτήτων περιλαμβάνουν την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία, την επικοινωνία, την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα, την πρωτοβουλία, την οργανωτική ικανότητα, την ενσυναίσθηση και τις κοινωνικές δεξιότητες, την επίλυση προβλημάτων, και την ψηφιακή και τεχνολογική επάρκεια. Τα "Εργαστήρια Δεξιότητων" βραβεύτηκαν για τη συμβολή τους στην εκπαίδευση παγκόσμιας ιθαγένειας από το Δίκτυο Εκπαίδευσης, GENE: Global Education Network in Europe και έλαβαν "Πιστοποιητικό Εθνικής Αναγνώρισης για Ποιότητα στην Παγκόσμια Εκπαίδευση" ως εξαιρετική καινοτομία.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια των χρόνων, πολλές διαφορετικές εκπαιδευτικές οργανώσεις έχουν λάβει έγκριση από το Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού για να υλοποιήσουν εκπαιδευτικά προγράμματα σχετιζόμενα με το STEM τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ένα παράδειγμα είναι η "FIRST® LEGO® League", ένα πρόγραμμα που έχει εγκριθεί από το Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού (F15/133790/D2) από το 2014, το οποίο εισάγει το STEM σε παιδιά ηλικίας 4-16 ετών μέσω διασκεδαστικής, συναρπαστικής, πρακτικής μάθησης. Οι συμμετέχοντες αποκτούν εμπειρία επίλυσης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου μέσω ενός καθοδηγούμενου, παγκόσμιου προγράμματος μάθησης μέσω ρομποτικής, βοηθώντας τους σημερινούς μαθητές και εκπαιδευτικούς να χτίσουν ένα καλύτερο μέλλον μαζί. Αυτό το εκπαιδευτικό πρόγραμμα εμπνέει τους νέους να πειραματιστούν και να αναπτύξουν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, προγραμματισμού και σχεδίασης μέσω πρακτικής μάθησης STEM και ρομποτικής. Είναι μια συνεργασία μεταξύ του μη κερδοσκοπικού οργανισμού FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) και της εκπαιδευτικής διαίρεσης LEGO® και διεξάγεται ετησίως από το 1998 σε περισσότερες από 110 χώρες παγκοσμίως. Στην Ελλάδα, υλοποιείται από τον εκπαιδευτικό οργανισμό Eduact. Μετά την επιτυχημένη πιλοτική υλοποίηση στα εργαστήρια δεξιοτήτων το 2020 - 2021, εγκρίθηκε η γενίκευση του προγράμματος Ρομποτικής & STEAM FLL στα σχολεία της χώρας από το σχολικό έτος 2021-2022 και μετά. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο διαγωνισμός "F1 in Schools", που υποστηρίζεται από μεγάλης κλίμακας Ευρωπαϊκές Πρωτοβουλίες όπως η πολιτική υποστήριξης INSPIRING SCIENCE EDUCATION (www.inspiring-science.eu).

Αυτή η πρωτοβουλία (<http://www.flinschools.gr/>) προσφέρει έναν τρόπο εκμάθησης θεμάτων που σχετίζονται με το STEM με έναν τόσο συναρπαστικό τρόπο, επιτυγχάνοντας εξαιρετικά αποτελέσματα και αυξάνοντας την προσέλευση μαθητών σε καριέρες μηχανικής. Ο διαγωνισμός οργανώνεται από το 2011. Ένα πιο πρόσφατο εγκεκριμένο πρόγραμμα ήταν το "Εκπαιδευτικό εργαστήριο VR", το οποίο απευθύνεται σε μαθητές της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, για όλες τις σχολικές μονάδες της χώρας και εγκρίθηκε για πρώτη φορά για το σχολικό έτος 2022-2023 και επεκτάθηκε και για το σχολικό έτος 2023-2024. **26**

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στη Λιθουανία.

Στη Λιθουανία, η προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται είναι κυρίως η μάθηση με βάση τα έργα (PBL). Η μάθηση με βάση τα έργα (PBL) είναι μια μαθητοκεντρική προσέγγιση στην εκπαίδευση που δίνει έμφαση στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και των δεξιοτήτων συνεργασίας μέσω της ολοκλήρωσης σύνθετων, πραγματικών έργων. Σε αυτή την ανάλυση, θα εξετάσουμε την εφαρμογή του PBL στο εκπαιδευτικό σύστημα της Λιθουανίας, εστιάζοντας στις μοναδικές του πτυχές και στα οφέλη του.

Η μάθηση με βάση τα έργα (PBL) είναι μια μέθοδος διδασκαλίας που περιλαμβάνει τους μαθητές στη διαδικασία απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων, δουλεύοντας σε έργα που έχουν σχεδιαστεί για να προσομοιώνουν σενάρια του πραγματικού κόσμου. Αυτά τα έργα είναι συνήθως σύνθετα, προκλητικά και απαιτούν από τους μαθητές να συνεργαστούν για να βρουν λύσεις σε προβλήματα. Το PBL δεν αφορά μόνο την ολοκλήρωση ενός έργου· είναι μια διαδικασία που προάγει τις δεξιότητες της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της συνεργασίας.

Η μάθηση με βάση τα έργα (PBL) εφαρμόζεται στη Λιθουανία μέσω ενός συνδυασμού παραδοσιακών δραστηριοτήτων έργου και συνεχών έργων. Στις παραδοσιακές δραστηριότητες έργου, οι μαθητές επιλέγουν ένα θέμα, διαμορφώνουν την ιδέα και εργάζονται σε μια ομάδα για να αναπτύξουν ένα έργο που εμποτεύεται από καθηγητές. Το έργο αξιολογείται από δασκάλους διαφόρων ειδικοτήτων, και οι μαθητές αξιολογούνται από τους συνομηλίκους τους. Το έργο έχει σχεδιαστεί να διαρκεί τρεις μήνες, με τους μαθητές να ενσωματώνουν γνώσεις και δεξιότητες από διαφορετικά μαθήματα, να εργάζονται σε ομάδα και να αποκτούν πρακτική εμπειρία.

Στα συνεχόμενα έργα, οι μαθητές εκτελούν το ίδιο έργο σε διαφορετικές φάσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής χρονιάς. Κάθε φάση σχετίζεται με τα μαθήματα που συμπληρώνει το έργο. Για παράδειγμα, στο πρόγραμμα σπουδών e-Business, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν ένα έργο που γίνεται μια λειτουργική επιχείρηση μετά την αποφοίτησή τους.

Η εφαρμογή του PBL στη Λιθουανία υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία στοχεύει να συνδυάσει τη ψηφιακή διδασκαλία-μάθηση με τη μάθηση με βάση τα έργα, εφαρμοσμένη σε διεθνές επίπεδο. Αυτή η πρωτοβουλία επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων και την αναζήτηση λύσεων, παρέχοντας στους μαθητές έναν πλούσιο μαθησιακό δρόμο που ενσωματώνει διασυνοριακές προσεγγίσεις και καινοτόμες ενεργές παιδαγωγικές μεθόδους.

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται στην Εσθονία.

Στο Tallinna Kesklinna Vene Gümnaasium (TKVG), υπάρχει μια αυξανόμενη έμφαση στην ενσωμάτωση της διδακτικής STEAM στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, αν και η Εσθονία δεν διαθέτει μια συγκεκριμένη εθνική προσέγγιση STEAM. Αντίθετα, παρατηρείται μια αξιοσημείωτη τάση για την εφαρμογή ανεξάρτητων εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEAM σε εκπαιδευτικά ιδρύματα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε όλη τη χώρα. Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Ταλίν (TTÜ) και το Πανεπιστήμιο Ταλίν (TLU) ξεχωρίζουν ως οι κύριοι πάροχοι μαθημάτων ειδικά σχεδιασμένων για δασκάλους που επιθυμούν να ενσωματώσουν την προσέγγιση STEAM στη διδακτική τους. Μέσω αυτών των μαθημάτων, οι εκπαιδευτικοί αποκτούν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με το σχεδιασμό διεπιστημονικών προγραμμάτων σπουδών, την προώθηση εμπειριών μάθησης μέσω πρακτικής άσκησης και την αξιοποίηση της τεχνολογίας για τη βελτίωση της διδασκαλίας σε τομείς STEM και τέχνης. Η δέσμευση του TTÜ και του TLU να εξοπλίσουν τους δασκάλους με τα απαραίτητα εργαλεία και στρατηγικές υπογραμμίζει τη σημασία της εκπαίδευσης STEAM στην προετοιμασία των μαθητών για μελλοντική επιτυχία σε διάφορους τομείς. Έτσι, το TTÜ διαδραματίζει καίριο ρόλο στη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού τοπίου και στην προώθηση της διδακτικής STEAM στην Εσθονία.

Στο TKVG, η μάθηση βασισμένη σε έργα (PBL) κατέχει κεντρική θέση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (τάξεις 1-4), προάγοντας ένα δυναμικό και ελκυστικό περιβάλλον μάθησης για τους μαθητές. Η PBL χαρακτηρίζεται από την έμφαση σε πρακτικά, ερευνητικά έργα που επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν προβλήματα του πραγματικού κόσμου και να αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων. Στο TKVG, η PBL ενσωματώνεται στο πρόγραμμα σπουδών σε διάφορα μαθήματα, επιτρέποντας στους μαθητές να εμβαθύνουν σε θέματα ενδιαφέροντος ενώ καλύπτουν τα πρότυπα του προγράμματος σπουδών. Οι πρωτοβουλίες PBL στο TKVG είναι προσεκτικά σχεδιασμένες ώστε να ευθυγραμμίζονται με τους εκπαιδευτικούς στόχους του σχολείου και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Οι δάσκαλοι παίζουν καθοριστικό ρόλο στην καθοδήγηση και διευκόλυνση της διαδικασίας PBL, παρέχοντας υποστήριξη και στήριξη καθώς οι μαθητές εργάζονται στα στάδια του έργου. Τα έργα PBL συχνά ξεκινούν με μια ανοιχτή ερώτηση ή δήλωση προβλήματος, διεγείροντας την περιέργεια και την έρευνα των μαθητών. Κατά τη διάρκεια του έργου, οι μαθητές συμμετέχουν σε έρευνα, πειραματισμό και συνεργασία, εφαρμόζοντας γνώσεις και δεξιότητες από διάφορους τομείς για να λύσουν αυθεντικά προβλήματα. Για παράδειγμα, ένα έργο PBL σχετικά με τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος μπορεί να περιλαμβάνει έρευνα τοπικών οικοσυστημάτων, διεξαγωγή πειραμάτων για τη μέτρηση των επιπέδων ρύπανσης και σχεδίαση λύσεων για τη μείωση των αποβλήτων. Μία από τις κύριες δυνάμεις της PBL στο TKVG είναι η ικανότητά της να προάγει τη διεπιστημονική μάθηση. Ενσωματώνοντας πολλούς τομείς σε ένα μόνο έργο, οι μαθητές αποκτούν μια ολιστική κατανόηση περίπλοκων θεμάτων και αναπτύσσουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών τομέων γνώσης. Για παράδειγμα, ένα έργο PBL σχετικά με τις αρχαίες πολιτείες μπορεί να ενσωματώνει στοιχεία ιστορίας, γεωγραφίας, τέχνης και λογοτεχνίας, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν το πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο των αρχαίων κοινωνιών.

Στο TKVG, η PBL δίνει επίσης έμφαση στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων όπως η επικοινωνία, η συνεργασία και η επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν τα έργα τους, μαθαίνοντας να επικοινωνούν αποτελεσματικά, να αναθέτουν καθήκοντα και να επιλύουν συγκρούσεις. Μέσω της πρακτικής εξερεύνησης και πειραματισμού, οι μαθητές αναπτύσσουν αυτοπεποίθηση στις ικανότητές τους και μια πιο βαθιά κατανόηση του αντικειμένου.

Στο TKVG, είμαστε αφοσιωμένοι σε καινοτόμες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης της ρομποτικής και των μαθηματικών, την οποία αναφέρουμε ως "ρομπομαθηματικά." Τα ρομπομαθηματικά είναι ένα δυναμικό εκπαιδευτικό πλαίσιο που συνδυάζει τις αρχές της ρομποτικής με τις μαθηματικές έννοιες, προσφέροντας στους μαθητές μια μοναδική και πρακτική εμπειρία μάθησης. Μέσω των ρομπομαθηματικών, οι μαθητές συμμετέχουν σε διαδραστικές δραστηριότητες που συνδυάζουν θεωρητικές μαθηματικές έννοιες με πρακτικές εφαρμογές στη ρομποτική. Αυτή η ενσωμάτωσή επιτρέπει στους μαθητές να εμβαθύνουν την κατανόηση των μαθηματικών αρχών ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, κριτικής σκέψης και τεχνικές ικανότητες.

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Στο TKVC, πιστεύουμε ότι η ρομποτική σε συνδιασμό με τα μαθηματικά όχι μόνο ενισχύουν την μαθηματική επάρκεια των μαθητών, αλλά προάγουν επίσης την δημιουργικότητα, τη συνεργασία και την καινοτομία. Εξερευνώντας τη διασταύρωση της ρομποτικής και των μαθηματικών, οι μαθητές εξοπλίζονται με τις δεξιότητες και τις γνώσεις που είναι απαραίτητες για να επιτύχουν σε έναν ολοένα και πιο τεχνολογικά καθοδηγούμενο κόσμο. Μέσω του προγράμματος ρομπομαθηματικών μας, στοχεύουμε να εμπνεύσουμε την περιέργεια, να καλλιεργήσουμε το πάθος για τη μάθηση και να ενδυναμώσουμε τους μαθητές να γίνουν σίγουροι και ικανοί τόσο στα μαθηματικά όσο και στη ρομποτική.

Τα Desmos και GeoGebra χρησιμοποιούνται ευρέως ως ψηφιακά εργαλεία που εμπλουτίζουν σημαντικά την εμπειρία εκπαίδευσης STEAM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Εσθονία. Και οι δύο πλατφόρμες προσφέρουν διαδραστικές ευκαιρίες για την εξερεύνηση μαθηματικών εννοιών, ενώ η χρησιμότητά τους εκτείνεται πέρα από τα μαθηματικά, περιλαμβάνοντας στοιχεία τεχνολογίας, μηχανικής και τέχνης.

Η Λιθουανία υλοποιεί ένα έργο για τη δημιουργία 10 κέντρων STEAM, το οποίο αποσκοπεί στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, τη βελτίωση των πρακτικών τους δεξιοτήτων, της δημιουργικότητας και της πρωτοβουλίας, καθώς και στην ανάπτυξη των επιχειρηματικών και ηγετικών ικανοτήτων που απαιτούνται για τις επιτυχημένες επαγγελματικές τους καριέρες. Τα κέντρα STEAM θα ενθαρρύνουν τους μαθητές να ενδιαφερθούν περισσότερο για τη φύση και τις ακριβείς επιστήμες και να επιλέξουν να σπουδάσουν σε αυτούς τους τομείς. Τα κέντρα STEAM θα προσκαλούν επίσης τους δασκάλους να συμμετάσχουν ενεργά, όπου θα μπορούν να βελτιώσουν τις προσόντες τους. Σύμφωνα με την αρχή της ανοικτής πρόσβασης, σε συνεργασία με ερευνητές, οι δάσκαλοι θα μπορούν να σχεδιάσουν την προσαρμογή της επιστημονικής υποδομής στη διαδικασία εκπαίδευσης. Τα πρώτα 7 περιφερειακά κέντρα έχουν ήδη ανοίξει και τρία μεθοδολογικά κέντρα θα ανοίξουν σύντομα.

Στη Λιθουανία, η PBL εφαρμόζεται κυρίως σε ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, όπως το Επαγγελματικό Κολλέγιο Βιλνιούσ. Εδώ, η PBL χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία της διοίκησης επιχειρήσεων και του μάρκετινγκ, μεταξύ άλλων μαθημάτων. Τα έργα σχεδιάζονται να είναι μακροχρόνια, με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες για την ανάπτυξη επιχειρηματικών ιδεών, προσελκύοντας πραγματικές επιχειρήσεις ως πελάτες και μαθαίνοντας πώς να εργάζονται σε ομάδα και να βιώνουν την αλλαγή στη διοίκηση επιχειρήσεων. Τα έργα επιβλέπονται από καθηγητές, οι οποίοι παρέχουν καθοδήγηση και υποστήριξη καθ' όλη τη διαδικασία. Επιπλέον, το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας του Κάουνας εφαρμόζει επίσης την PBL σε αρκετές ενότητες. Για παράδειγμα, στη μονάδα Φυσικής, οι μαθητές κάνουν 4 έργα σε ένα εξάμηνο, καθένα από τα οποία διαρκεί 1 μήνα. Κάθε εβδομάδα του μήνα αφιερώνεται σε μια συγκεκριμένη εργασία του έργου, όπως: ανάλυση της εργασίας, διευκρίνιση της ιδέας και κατανομή εργασίας, διεξαγωγή πειράματος, ανάπτυξη υπολογισμών, προετοιμασία αναφοράς και παρουσίασης. Τα έργα επιβλέπονται επίσης από καθηγητές και καθηγητές, οι οποίοι προσφέρουν καθοδήγηση και βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Η PBL προσφέρει αρκετά οφέλη, όπως η ανάπτυξη κριτικής σκέψης, δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και συνεργασίας, καθώς και η ευκαιρία για τους μαθητές να βιώσουν πραγματικά σενάρια επιχειρήσεων. Ωστόσο, παρουσιάζει επίσης προκλήσεις, όπως η διαχείριση της αβεβαιότητας και της πολυπλοκότητας των έργων, καθώς και η ανάγκη για τους δασκάλους να προσαρμοστούν σε έναν πιο διευκολυντικό ρόλο.

Συμπερασματικά, η PBL είναι μια πολύτιμη προσέγγιση στην εκπαίδευση που εφαρμόζεται αποτελεσματικά στο εκπαιδευτικό σύστημα της Λιθουανίας, ιδίως στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να αναπτύξουν κριτική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και συνεργασίας, ενώ βιώνουν πραγματικά σενάρια επιχειρήσεων. Παρά τις προκλήσεις, η PBL αποτελεί μια rewarding εμπειρία για τους μαθητές, καθώς τους προετοιμάζει για τον κόσμο πέρα από την τάξη.

Η διδακτική προσέγγιση STEM που εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή στις χώρες της κοινοπραξίας

Στο TKVG, το Desmos χρησιμοποιείται ως εργαλείο οπτικοποίησης μαθηματικών, που επιτρέπει στους μαθητές να οπτικοποιούν και να αλληλεπιδρούν με μαθηματικές έννοιες, από τη βασική άλγεβρα έως τον πολύπλοκο λογισμό. Αυτή η διαδραστική προσέγγιση βοηθά στην απομυθοποίηση αφηρημένων εννοιών και καθιστά τα μαθηματικά πιο προσιτά και ελκυστικά. Στα μαθήματα επιστήμης, το Desmos χρησιμοποιείται για να σχεδιάζει δεδομένα από πειράματα, να μοντελοποιεί επιστημονικά φαινόμενα ή να προσομοιώνει εξισώσεις που σχετίζονται με τη φυσική ή τη χημεία, κάνοντάς τα μαθηματικά στοιχεία της επιστήμης πιο χειροπιαστά. Στα μαθήματα τεχνολογίας, το Desmos απαιτεί από τους μαθητές να σκέφτονται αλγοριθμικά καθώς δημιουργούν γραφήματα και animations, θεμελιώνοντας δεξιότητες για μελλοντική εκπαίδευση στον προγραμματισμό.

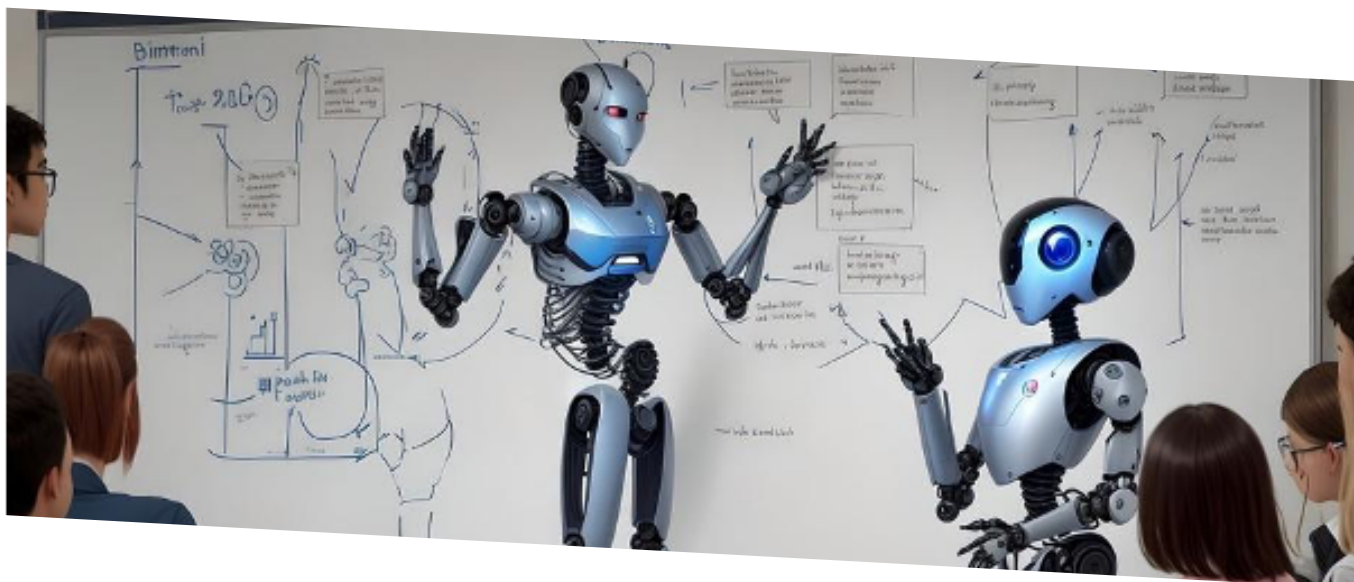
Το GeoGebra είναι επίσης σημαντικό για την εκπαίδευση και χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς στο TKVG. Το GeoGebra διακρίνεται στην προσφορά δυναμικών εργαλείων γεωμετρίας, επιτρέποντας στους μαθητές να κατασκευάζουν και να χειρίζονται γεωμετρικές φιγούρες. Αυτή η πρακτική προσέγγιση είναι ανεκτίμητη για την κατανόηση γεωμετρικών αρχών και θεωρημάτων με έναν πιο διαισθητικό και ελκυστικό τρόπο. Το GeoGebra χρησιμοποιείται σε μια ευρεία γκάμα εφαρμογών STEM, από την εξερεύνηση του λογισμού και της άλγεβρας έως προσομοιώσεις φυσικής. Η ευελιξία του το καθιστά εξαιρετικό εργαλείο για την ενσωμάτωση διαφορετικών πεδίων STEM. Επιπλέον, το GeoGebra είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για συνεργατικά έργα που ενισχύουν τις δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών καθώς εργάζονται σε κοινά έργα.



Εισαγωγή

Η εστίαση στη μάθηση των μαθητών κατά την εκπαίδευση του 21ου αιώνα πρέπει να είναι ικανή να παράγει μελλοντικούς πολίτες με δεξιότητες στη Φυσική, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM) και οι οποίοι μπορούν να αντιμετωπίσουν πολύπλοκες προκλήσεις στη ζωή, οι οποίες είναι καλύτερα να αναπτύσσονται μέσα από την εκπαίδευση, ξεκινώντας από τα δημοτικά σχολεία (Prinsley & Johnston, 2015). Η έννοια ενός οικοσυστήματος κοινωνικών δικτύων από συνομηλίκους, εκπαιδευτικούς, φίλους και οικογένειες για να υποστηρίξει τη μάθηση στο σχολείο και εκτός αυτού προσφέρει υποσχέσεις για την ανάπτυξη αυτού για τους δασκάλους και τους μαθητές και την εύρεση κατάλληλων κοινωνικών πλαισίων για τη σύνδεση με εκπαιδευτικές πρακτικές (NRC, 2015). Μια πρώιμη εστίαση με κατάλληλες εμπειρίες που συνδέονται με πραγματικές ρυθμίσεις και η έννοια του οικοσυστήματος μπορεί να επηρεάσει και να ενισχύσει την καινοτομία στη STEM. Διαθεματικές, ολοκληρωμένες και συνδεδεμένες με την πραγματικότητα προσεγγίσεις της σχολικής εμπειρίας είναι ένας τρόπος για να εστιάσουμε στην εκπαίδευση STEM και να παρέχουμε διορατικότητα στην καινοτομία για νέες πρακτικές ζωής για όλους. Τα σχολεία και οι μελλοντικοί δάσκαλοι πρέπει να προετοιμάσουν τους νέους για τις σύγχρονες πρακτικές ζωής και τις μελλοντικές θέσεις εργασίας με μια νέα όραση για αυτόν τον πλανήτη. Χρειάζεται μια εκ βάθρων αναμόρφωση της εκπαίδευσης STEM και της εκπαίδευσης δασκάλων σε πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και μεταλυκειακή εκπαίδευση. Η εκπαίδευση και η έρευνα STEM δεν είναι μόνο ένα σλόγκαν, αλλά θα πρέπει επίσης να έχει έναν σαφή σκοπό για να συνδέσει τα αναλυτικά προγράμματα, ικανών γενεών στους χώρους εργασίας που παράγουν καινοτομίες που θα μπορούσαν να αναπτύξουν νέες διαδρομές για τον κόσμο (NGSS, 2013). Τα μελλοντικά προγράμματα και η έρευνα στην εκπαίδευση STEM χρειάζονται αυτήν την εστίαση για να είναι ικανά να αναπτύξουν καινοτόμες νέες διαδρομές προς αλλαγές τρόπου ζωής που οδηγούν στην αειφορία.

Σε έναν κόσμο με αυξανόμενο πληθυσμό, παγκόσμια διασύνδεση, τεχνολογική πρόοδο και μεγάλης κλίμακας προβλήματα περισσότερο από ποτέ στην ανθρώπινη ιστορία, οι πολύπλοκες προκλήσεις απαιτούν εξελιγμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και καινοτόμες, περίπλοκες λύσεις. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα κολλέγια εκπαιδεύουν τους επιστήμονες με παρόμοιο τρόπο όπως εκπαιδεύονταν πριν από δεκαετίες, ενώ αυτές οι νέες προκλήσεις θέτουν διαφορετικές απαιτήσεις στην επιστήμη. Η παραδοσιακή εκπαίδευση στην επιστήμη παρέχει μια γερή βάση γεγονότων και βασικών τεχνικών επιστήμης, αλλά σπάνια εξετάζει πώς να καλλιεργήσει δημιουργικές, δια-θεματικές ικανότητες εντοπισμού και επίλυσης προβλημάτων.





Τι είναι η διεπιστημονική μάθηση;

Στη δεκαετία του 1960, η διαθεματική ομαδική διδασκαλία ήταν μια καινοτομία στην εκπαίδευση που αποσκοπούσε στη βελτίωση των σχολείων, με στόχο τη μείωση της απομόνωσης των δασκάλων, την ενίσχυση της αλληλεξάρτησης και την προώθηση της συναδελφικότητας και της συνεργασίας. Από τότε, η ομαδική διδασκαλία έχει γίνει στρατηγική που χρησιμοποιείται σε όλη την ΗΠΑ για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου μεγάλων ομάδων μαθητών και της εισαγωγής ποικιλίας στις τάξεις με ένα μόνο μάθημα και έναν δάσκαλο (Murata, 2002).

Οι ορισμοί της διαθεματικότητας συνήθως περιλαμβάνουν τη δυνατότητα συνδυασμού δύο ή περισσότερων ακαδημαϊκών γνωστικών αντικειμένων. Στη διαθεματική διδασκαλία, συνήθως περιλαμβάνει τους δασκάλους να εστιάζουν στο να κάνουν τις συνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων να είναι προφανείς για τους μαθητές (Sdunekv & Waitz, 2017). Αντί να είναι κατακερματισμένα τα προγράμματα σπουδών, αυτές οι συνδέσεις καθιστούν τη μάθηση πιο φυσική και προάγουν την βαθιά εννοιολογική κατανόηση (Capraro & Jones, 2013). Η διαθεματική διδασκαλία τονίζει την εφαρμογή και τη σύνθεση περιεχομένου και δεξιοτήτων, και το διαθεματικό περιεχόμενο προάγει τη σημαντική έρευνα, επιδεικνύοντας λογικές συνδέσεις και χρησιμοποιώντας τη βασισμένη σε προβλήματα μάθηση (Sdunekv & Waitz, 2017).

Υπάρχουν δύο ευρείες κατηγορίες διαθεματικής μάθησης που στην πράξη συχνά επικαλύπτονται.

- Η πρώτη αφορά τη μάθηση που σχεδιάζεται για να αναπτύξει την ευαισθητοποίηση και την κατανόηση των συνδέσεων και διαφορών μεταξύ των αντικειμένων και των γνωστικών τομέων. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω του περιεχομένου γνώσεων και δεξιοτήτων, των τρόπων εργασίας, σκέψης και επιχειρηματολογίας ή της ιδιαίτερης προοπτικής ενός γνωστικού αντικειμένου ή τομέα.
- Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τη χρήση της μάθησης από διαφορετικά αντικείμενα και τομείς για την εξερεύνηση ενός θέματος ή ενός ζητήματος, την αντιμετώπιση μιας πρόκλησης, την επίλυση ενός προβλήματος ή την ολοκλήρωση ενός τελικού έργου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί παρέχοντας ένα πραγματικό και σχετικό πλαίσιο για τους μαθητές, το σχολείο και την κοινότητά του.

Σε μια διαθεματική ομάδα, οι δάσκαλοι χρειάζεται να αναπτύξουν δεξιότητες ομαδικής εργασίας, επικοινωνίας και θετικές στάσεις απέναντι στη διαθεματική διδασκαλία (Al Salami et al., 2015), καθώς οι περισσότεροι δάσκαλοι νιώθουν ότι χάνουν την αυτονομία τους ενώ επενδύουν χρόνο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και ενδέχεται να έχουν συγκρούσεις μεταξύ τους στην ομάδα (Shapiro & Dempsey, 2008). Η επιλογή του δασκάλου, ο σχεδιασμός με βάση το πρόγραμμα σπουδών και η υποστήριξη από τη διοίκηση είναι απαραίτητα για να είναι αποτελεσματικές οι διαθεματικές ομάδες (Margot & Kettler, 2019).

Διάφορες προκλήσεις εμποδίζουν τη διαθεματική διδασκαλία STEM. Πρώτον, οι δευτεροβάθμιοι δάσκαλοι σπάνια έχουν εμπειρίες στη χρήση διαθεματικής διδασκαλίας STEM κατά τη διάρκεια της προϋπηρεσιακής τους εκπαίδευσης. Η απομονωτική διδασκαλία των προϋπηρεσιακών δασκάλων δημιουργεί εμπόδια στη δημιουργία διαθεματικής συνεργασίας όταν γίνονται δάσκαλοι υπηρεσίας (Asghar et al., 2012). Δεύτερον, οι δάσκαλοι νιώθουν ότι οι γνώσεις τους εκτός της ειδικότητάς τους είναι ανεπαρκείς για να εφαρμόσουν τη διαθεματική διδασκαλία STEM (Graves et al., 2016). Τρίτον, οι δάσκαλοι αντιμετωπίζουν προκλήσεις όταν πρέπει να συντονίσουν όσα χρειάζεται να διδάξουν με άλλα αντικείμενα μέσω του πρίσματος της διαθεματικής συνεργασίας (Frykholm & Glasson, 2005). Τέταρτον, οι εν ενεργεία δάσκαλοι συχνά βιώνουν την «απομόνωση» των διαφορετικών γνωστικών τομέων, με άκαμπτα προγράμματα και αυστηρές προθεσμίες για την εφαρμογή των προγραμμάτων σπουδών, γεγονός που μπορεί να αποθαρρύνει τη διαθεματική φύση των ενσωματωμένων μαθημάτων STEM (Lesseig et al., 2017). Τέλος, η έλλειψη κοινών χρόνων σχεδιασμού, όπως μια επαγγελματική κοινότητα μάθησης (PLC), εμποδίζει τον συνεργατικό σχεδιασμό. Συνιστάται έντονα οι δάσκαλοι να συζητούν συνεργατικά για τα διαθεματικά μαθήματα και τη διδασκαλία προκειμένου να κάνουν τη διαθεματική ομαδική διδασκαλία να λειτουργήσει (Capraro & Jones, 2013).

Στην πραγματικότητα, η διαθεματική επιστήμη είναι η συνεργατική διαδικασία ενσωμάτωσης γνώσεων/εξειδίκευσης από εκπαιδευμένα άτομα δύο ή περισσότερων τομέων, εκμεταλλεύομενη διάφορες προοπτικές, προσεγγίσεις και μεθόδους/μεθοδολογίες έρευνας για να προσφέρει πρόοδο πέρα από την ικανότητα ενός μόνο τομέα.



Γιατί είναι σημαντική η διεπιστημονική μάθηση και ποια είναι τα οφέλη της για τους μαθητές;

Όταν οι μαθητές αποφοιτούν, θα πρέπει να είναι σε θέση να αξιολογούν σύνθετες πληροφορίες για να διατυπώνουν τις δικές τους ιδέες και προοπτικές, καθώς και να ασκούν κριτική σκέψη. Η διαθεματική μάθηση υποστηρίζει την κριτική σκέψη βοηθώντας τους μαθητές να:

- Κατανοούν πολλαπλές προοπτικές
- Αξιολογούν αντικρουόμενες απόψεις
- Δημιουργούν δομημένη γνώση

Η διαθεματική μελέτη βοηθά τους μαθητές να μαθαίνουν συνδέοντας ιδέες και έννοιες από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν τη γνώση που απέκτησαν σε έναν τομέα σε έναν διαφορετικό, ως τρόπο να εμβαθύνουν την εμπειρία μάθησής τους.

Η πιο αποτελεσματική προσέγγιση στη διαθεματική μελέτη επιτρέπει στους μαθητές να χτίσουν το δικό τους μονοπάτι επιλέγοντας μαθήματα που έχουν νόημα για αυτούς. Για παράδειγμα, δεν είναι δύσκολο να βρει κανείς ένα θέμα που διασχίζει τα όρια των γνωστικών αντικειμένων στη λογοτεχνία, την τέχνη και την ιστορία ή στη φυσική και τα μαθηματικά. Η μελέτη θεμάτων θεματικά είναι ένας τρόπος να συγκεντρωθούν οι ιδέες, οδηγώντας σε πιο ουσιαστική μάθηση. Επιτρέποντας στους μαθητές να επιλέξουν τα αγαπημένα τους θέματα, η κατανόησή τους εμβαθύνει όταν αναστοχάζονται τις συνδέσεις μεταξύ όσων μαθαίνουν σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.



Η διαθεματική μελέτη επιτρέπει τη σύνθεση ιδεών από πολλές γνωστικές περιοχές.

Η διαθεματική μελέτη αντιμετωπίζει τις διαφορές των μαθητών και βοηθά στην ανάπτυξη σημαντικών, μετα transferable δεξιοτήτων. Αυτές οι δεξιότητες, όπως η κριτική σκέψη, η επικοινωνία και η ανάλυση, είναι ουσιαστικές και αναπτύσσονται συνεχώς σε όλα τα στάδια της ζωής. Τα εκπαιδευτικά συστήματα εξυπηρετούν καλύτερα τους μαθητές εάν τους επιτρέπουν και τους ενθαρρύνουν να χτίσουν τους διαθεματικούς τους δρόμους. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει την αγάπη για τη μάθηση, να ανάψει τη σπίθα του ενθουσιασμού και να αντιμετωπίσει τις μαθησιακές διαφορές των μαθητών.

Η ιδέα των διαθεματικών σπουδών αντικατοπτρίζει μια αυξανόμενη πεποίθηση ότι τα τυπικά προγράμματα σπουδών έχουν γίνει πολύ απομονωμένα κατά μήκος των γνωστικών γραμμών και ότι σε έναν ολοένα και πιο σύνθετο κόσμο, οι μαθητές χρειάζονται βοήθεια για να κατανοήσουν τις συνδέσεις μεταξύ των διάφορων μορφών γνώσης και έρευνας.



Γιατί είναι σημαντική η διεπιστημονική μάθηση και ποια είναι τα οφέλη της για τους μαθητές;

Γενικά, η σημασία και τα οφέλη της διαθεματικής μάθησης στο σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα είναι τα εξής:

Αποδοχή της πολυπλοκότητας του πραγματικού κόσμου: Ο κόσμος έξω από την τάξη είναι δομημένος με διακριτές διαστάσεις διασυνδεδεμένων ιδεών, συστημάτων και προκλήσεων. Η διαθεματική μάθηση αναγνωρίζει αυτή την πολυπλοκότητα και παρέχει στους μαθητές τα εργαλεία για να την πλοηγήσουν. Οι μαθητές αποκτούν μια ευρύτερη προοπτική και κατανοούν καλύτερα τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου, ενσωματώνοντας γνώσεις από διάφορους τομείς. Μαθαίνουν να αναλύουν τα προβλήματα από πολλές οπτικές γωνίες και να αναπτύσσουν καινοτόμες λύσεις.

Καλλιέργεια κριτικής σκέψης: Η διαθεματική μάθηση προάγει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αναλύουν, να συνθέτουν και να αξιολογούν πληροφορίες από διάφορες γνωστικές περιοχές. Τους προκαλεί να κάνουν ασυνήθιστες ερωτήσεις, να εξετάζουν διαφορετικές προοπτικές και να κάνουν συνδέσεις μεταξύ ποικίλων εννοιών. Αυτή η διαδικασία αναπτύσσει την ικανότητά τους να σκέφτονται κριτικά, να παίρνουν ενημερωμένες αποφάσεις και να λύνουν σύνθετα προβλήματα - ένα ζωτικής σημασίας σύνολο δεξιοτήτων για τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν στις μελλοντικές τους καριέρες.

Ενθάρρυνση της συνεργασίας: Στον επαγγελματικό κόσμο, η συνεργασία είναι κλειδί. Η διαθεματική μάθηση προάγει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, ενισχύοντας τις δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επικοινωνίας. Καθώς συνεργάζονται για να λύσουν πολυδιάστατα προβλήματα, οι μαθητές μαθαίνουν να εκτιμούν διαφορετικές απόψεις, να σέβονται τις ποικίλες γνώμες και να συνεργάζονται αποτελεσματικά για να επιτύχουν κοινούς στόχους. Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την επιτυχία σε μια ολοένα και πιο διασυνδεδεμένη και παγκοσμιοποιημένη κοινωνία.

Ενίσχυση της δημιουργικότητας και καινοτομίας: Η διαθεματική μάθηση ενθαρρύνει τους μαθητές να σκέφτονται έξω από τα συνηθισμένα πλαίσια και να εξερευνούν μη συμβατικές προσεγγίσεις. Η συνδυασμένη γνώση και οι τεχνικές από διαφορετικές γνωστικές περιοχές μπορούν να δημιουργήσουν καινοτόμες λύσεις σε σύνθετα προβλήματα. Η σύνθεση ιδεών από διάφορους τομείς οδηγεί συχνά σε επαναστατικές καινοτομίες. Υιοθετώντας τη διαθεματική μάθηση, οι μαθητές αναπτύσσουν τις ικανότητες δημιουργικής σκέψης τους, γίνονται πιο ευέλικτοι και προετοιμάζονται να αντιμετωπίσουν μελλοντικές προκλήσεις.

Αντιμέτωπιση σύνθετων παγκόσμιων ζητημάτων: Πολλά από τα επείγοντα ζητήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα απαιτούν πολυδιάστατες λύσεις. Η διαθεματική μάθηση εξοπλίζει τους μαθητές με τις ικανότητες και τη νοοτροπία που είναι απαραίτητες για να αντιμετωπίσουν αυτά τα σύνθετα ζητήματα. Κατανοώντας τη σύνδεση διαφόρων παραγόντων, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν ολοκληρωμένες στρατηγικές που περιλαμβάνουν κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προοπτικές. Αυτό τους προετοιμάζει να γίνουν ενεργοί παγκόσμιοι πολίτες που μπορούν να συμβάλουν σε θετικές αλλαγές. ([click here](#)).





Διεπιστημονικότητα και ενσωμάτωση STEM

Λόγω της δυνατότητας ομαλής ενσωμάτωσης υλικών από διαφορετικούς τομείς, η διαθεματική και ολοκληρωμένη STEM (I-STEM) θα μπορούσε να συνδεθεί έντονα με την εμπειρία του πραγματικού κόσμου στους τομείς STEM. Αυτή η ενσωμάτωση έχει τη δυνατότητα να προάγει και να βελτιώσει τη μάθηση κάθε εμπλεκόμενης διςциплиνής (Toma & Greca, 2018). Για να ενσωματωθούν αποτελεσματικά οι διαφορετικές STEM disciplines, είναι απαραίτητο να συγκεντρωθούν ιδέες και αρχές από διάφορες γνωστικές περιοχές (Blustein et al., 2013). Οι PBL (μαθησιακές προσεγγίσεις που βασίζονται σε προβλήματα και/ή έργα) (Krauss & Boss, 2013) και η διαθεματική επιστημονική έρευνα (Moore, 2014) είναι μερικές από τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της I-STEM εκπαίδευσης. Η επιτυχία της I-STEM εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαδικασία PBL, η οποία αναγνωρίζεται γενικά ως βασικό συστατικό της I-STEM (Stohlmann et al., 2012). Η πραγματική διαδικασία επιστημονικής έρευνας δεν μπορεί πάντα να κατηγοριοποιηθεί με τόσο τακτοποιημένο τρόπο, και για την επίτευξη μιας λύσης, είναι αναγκαίο να συνδεθούν αρκετές γνωστικές περιοχές. Οι στόχοι της I-STEM περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε, τη βελτίωση της STEM παιδείας των μαθητών, των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, της προετοιμασίας για θέσεις εργασίας στον τομέα STEM, του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής στον τομέα STEM, καθώς και της ικανότητας να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων STEM disciplines (Ayres, 2016). Οι διαθεματικές και ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση, καθώς και η προετοιμασία των δασκάλων που μεταφράζεται σε πρακτικές στην τάξη, είναι βασικά στοιχεία που πρέπει να εστιάσουν ώστε να παραχθεί μια υπεύθυνη γενιά ικανή να χρησιμοποιήσει τη βάση γνώσεων STEM για να επιφέρει αλλαγές στις πρακτικές (Kurup et al., 2019). Η διαθεματική ολοκληρωμένη προσέγγιση της STEM εκπαίδευσης πρέπει να διασφαλίσει ότι η δημοκρατική, πολιτισμικά ενημερωμένη λήψη αποφάσεων ευθυγραμμίζεται με τα Πρότυπα Επιστήμης της Επόμενης Γενιάς (NGSS, 2013) και το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (NRC, 2015). Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να δημιουργήσει μια βάση γνώσεων για την επίλυση προβλημάτων και θα μπορούσε να οδηγήσει σε δημοκρατικές πολιτικές πρακτικές για την απόκτηση ικανότητας για ενημερωμένες αποφάσεις.

Η αποτελεσματική χρήση της διαθεματικής και ολοκληρωμένης STEM περιλαμβάνει διαφορετικούς τρόπους σκέψης, επίλυσης προβλημάτων και επικοινωνίας, και αυτές οι προσεγγίσεις χρειάζονται προσοχή στην ανάπτυξη της ικανότητας των δασκάλων για καινοτομία στις πρακτικές τους στην τάξη. Οι μαθητές όχι μόνο χρησιμοποιούν αυτές τις προσεγγίσεις για να μάθουν μια σειρά τεχνολογικών δραστηριοτήτων για να προγραμματίσουν, να αναλύσουν, να αξιολογήσουν και να παρουσιάσουν τη δουλειά τους, αλλά και να αποκτούν πολύτιμες ικανότητες σκέψης και λογικής για να βρίσκουν εναλλακτικές λύσεις σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα και προβλήματα όταν χρησιμοποιούνται σε έργα στην τάξη. Αυτές οι πτυχές είναι απαραίτητες για να λειτουργούν τόσο εντός όσο και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος και σχετίζονται με τη δημιουργικότητα, τις αρχές σχεδίασης και τις διαδικασίες που εμπλέκονται. Αυτές είναι ουσιαστικά απαραίτητες στη βάση γνώσεων STEM που είναι διαθεματική και ολοκληρωμένη.

Οι δάσκαλοι αναμένονται να διδάσκουν τους μαθητές πώς να επιλύουν τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν στις καριέρες τους ως επιστήμονες και μηχανικοί. Ωστόσο, τα πραγματικά προβλήματα σε έναν ανθρωπογενή κόσμο είναι συχνά διαθεματικής φύσης και συμβαίνουν σε πολύπλοκα συστήματα (Dym et al., 2005). Αυτά τα προβλήματα, που συνήθως είναι αλληλοεξαρτώμενα από το σύστημα, απαιτούν πολύπλοκες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, καινοτόμες και σύνθετες λύσεις, καθώς και συμμετοχή πολλαπλών παραγόντων (Levy, 1992; Richardson & all, 2001). Για παράδειγμα, όταν επιλύεται ένα πραγματικό πρόβλημα έλλειψης τροφίμων χρησιμοποιώντας υδροπονία για την αύξηση της παραγωγής λαχανικών και την υπέρβαση τεχνικών δυσκολιών (π.χ. φωτισμός και προμήθεια νερού και θρεπτικών στοιχείων), οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του συστήματος.

Διεπιστημονικότητα και ενσωμάτωση STEM

Η διδασκαλία της συστημικής σκέψης κατά την επίλυση προβλημάτων συνδέεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων σταδιοδρομίας του 21ου αιώνα και βοηθά τους μαθητές να μάθουν πώς να αντιμετωπίζουν την πολυπλοκότητα, καθώς και να λαμβάνουν επιστημονικά και μαθηματικά σωστές αποφάσεις για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος σε ένα πολύπλοκο σχεδιασμένο σύστημα (Dym et al., 2005). Ωστόσο, οι δάσκαλοι συνήθως δεν είναι προετοιμασμένοι να διδάξουν στους μαθητές πώς να επιλύουν προβλήματα χρησιμοποιώντας συστημική και διαθεματική σκέψη.

Οι επαγγελματικές ενώσεις, όπως η Αμερικανική Ένωση Μηχανικών Εκπαίδευσης (ASEE), η Εθνική Ακαδημία Μηχανικών (NAE) και το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (NRC), ζητούν νέες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που επικεντρώνονται σε πρακτικές, διαθεματικές και κοινωνικά σχετικές πτυχές των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM) για τη βελτίωση της STEM εκπαίδευσης από το νηπιαγωγείο μέχρι την 12η τάξη. Επιπλέον, τα Πρότυπα Επιστήμης της Επόμενης Γενιάς (NRC, 2013) και το Πλαίσιο για την Επιστήμη από το νηπιαγωγείο μέχρι την 12η τάξη (NRC, 2012) απαριθμούν τις βασικές διδακτικές ιδέες, τις διατομικές έννοιες και τις πρακτικές επιστήμης και μηχανικής για τις τάξεις K-12. Αυτό το κίνημα εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης παρέχει μια νέα οπτική για την STEM εκπαίδευση ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη διασπασμένη και τμηματοποιημένη γνώση που διδάσκεται συνήθως σε διακριτούς τομείς. Όπως ορίζεται από το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας, η ενσωμάτωσή της STEM σημαίνει «εργασία στο πλαίσιο σύνθετων φαινομένων ή καταστάσεων σε εργασίες που απαιτούν από τους μαθητές να χρησιμοποιούν γνώσεις και δεξιότητες από πολλές πειθαρχίες» (NAE, 2014). Κατά συνέπεια, οι προσεγγίσεις διδασκαλίας ολοκληρωμένης STEM θα πρέπει να προσπαθούν να αντικατοπτρίζουν την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος σε ένα πολύπλοκο σχεδιασμένο σύστημα, όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν γνώσεις και δεξιότητες από πολλές πειθαρχίες που σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή (Wang & Knobloch, 2018).

Αν και η ενσωμάτωση της STEM προάγει τη διαθεματική συνεργασία, οι δάσκαλοι παραδοσιακά εκπαιδεύονται να διδάσκουν συγκεκριμένες γνώσεις ανά τομέα. Υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με το πώς οι δάσκαλοι που εκπαιδεύονται σε έναν από τους τομείς STEM δεν είναι σε θέση να ενσωματώσουν λιγότερο γνωστές πρακτικές στη διδασκαλία τους. Επιπλέον, τα λύκεια είναι δομημένα με τρόπους που συνεχίζουν να ενθαρρύνουν τους δασκάλους να παραμένουν στις διδακτικές τους σιλουέτες (Boyd, 2017). Ανεξάρτητα από την κεντρική πειθαρχία(ες), η πλειονότητα της έρευνας σχετικά με τη διαθεματική ολοκληρωμένη STEM επικεντρώνεται κυρίως στη διδασκαλία στα επίπεδα του δημοτικού και του γυμνασίου. Πολλές προκλήσεις έχουν αναφερθεί που εμποδίζουν τη διαθεματική διδασκαλία STEM σε προηγούμενες ερευνητικές μελέτες (Lesseig et al., 2017). Ως αποτέλεσμα, είναι απαραίτητο να γίνουν περισσότερες ερευνητικές μελέτες για τη διερεύνηση της σημασίας της χρήσης της διαθεματικής STEM ως προσέγγιση διδασκαλίας σε σχολικά περιβάλλοντα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Οι πεποιθήσεις των δασκάλων αναφέρονται σε πεποιθήσεις που σχετίζονται με τη διδασκαλία, συμπεριλαμβανομένων της γνώσης, των μαθητών και της διδασκαλίας (Buehl & Beck, 2014). Οι πεποιθήσεις διαμορφώνουν ποιοι είναι οι δάσκαλοι ως άτομα και επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, τη σκέψη και την πρακτική τους στην τάξη (Caudle & Moran, 2012). Μία από τις υποκείμενες παραδοχές για την κατανόηση των διαδικασιών σκέψης των δασκάλων, ειδικά των πεποιθήσεων, είναι ότι θα οδηγούσε στην κατανόηση του τι καθορίζει τις συμπεριφορές τους στην τάξη. Αν και οι πεποιθήσεις είναι μια δύσκολη κατασκευή για εμπειρική έρευνα επειδή τείνουν να είναι φιλοσοφικές ή πνευματικές, οι πεποιθήσεις είναι ισχυρότεροι προγνωστικοί παράγοντες της συμπεριφοράς από τη γνώση, καθώς είναι κεντρικές στην ταυτότητα ενός ατόμου και πιο δύσκολες να αλλάξουν. Ωστόσο, οι σχέσεις μεταξύ των ενεργειών των δασκάλων και των επιπτώσεών τους δεν θεωρούνται πάντα γραμμικές. Για παράδειγμα, οι δάσκαλοι διδάσκουν θέματα που πιστεύουν ότι είναι ενδιαφέροντα, αλλά οι μαθητές τους μπορεί να βρουν τα θέματα βαρετά (Farrell & Ives, 2015). Οι δάσκαλοι μπορεί να πιστεύουν στη διδασκαλία που επικεντρώνεται στον μαθητή, αλλά οι πρακτικές τους μπορεί να είναι διδακτικές από τη φύση τους. Πολλοί εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες διαμορφώνουν τις πεποιθήσεις των δασκάλων και επηρεάζουν τις πρακτικές τους. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν τη υποκουλτούρα της πειθαρχίας (Fang, 1996), τη γνώση, τις δεξιότητες και τις ικανότητες (Buehl & Beck, 2014), τα προγράμματα προετοιμασίας δασκάλων (Rice & Kitchel, 2017), το χρόνο και τους πόρους, το πρόγραμμα σπουδών και τα πρότυπα (Buehl & Beck, 2014), τα χρόνια διδασκαλίας (Lumpe et al., 2000), τα περιβάλλοντα σχολείου και τάξης, και τις πολιτικές σχετικές με την εκπαίδευση (Buehl & Beck, 2014). Με σύντομο τρόπο, οι πεποιθήσεις και οι πρακτικές των δασκάλων δεν είναι χωρίς συμφραζόμενα, αλλά είναι καταστάσεις.

Όσον αφορά τις πεποιθήσεις και τις πρακτικές των δασκάλων σχετικά με την ολοκλήρωση STEM, πολλοί δάσκαλοι θεωρούν ότι η ολοκλήρωση STEM περιλαμβάνει τη χρήση όλων των τεσσάρων πειθαρχιών, αλλά δεν έχουν σαφή κατανόηση της εφαρμογής της ολοκλήρωσης (Breiner et al., 2012). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι δάσκαλοι βλέπουν συνδέσεις μεταξύ των πειθαρχιών STEM (Wang & Knobloch, 2018) και πιστεύουν ότι η ολοκλήρωση βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τη μάθηση στο σχολείο με τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, η ολοκληρωμένη διδασκαλία STEM μπορεί να αυξήσει τη συμμετοχή των μαθητών και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων. Ωστόσο, οι δάσκαλοι αναφέρουν επίσης προκλήσεις στην ολοκλήρωση άλλων θεμάτων STEM, καθώς τους λείπει η περιεχόμενη και διδακτική γνώση για αποτελεσματική ολοκλήρωση (Kurup et al., 2019).

Οι δάσκαλοι τείνουν επίσης να εστιάζουν στο περιεχόμενο της πειθαρχίας παρά σε διατομικές ιδέες, ίσως επειδή έχουν δυσκολίες στο να διευκολύνουν τη μάθηση που βασίζεται σε πειθαρχίες, ενώ ταυτόχρονα δίνουν κεντρικό ρόλο σε πραγματικά προβλήματα και παγκόσμια ζητήματα. Αντιμετωπίζουν εμπόδια στην ολοκλήρωση της τεχνολογίας και της μηχανικής λόγω των μαθητών τους και της έλλειψης γνώσεων και δεξιοτήτων σε αυτούς τους τομείς (Bybee, 2013). Ως εκ τούτου, οι δάσκαλοι συχνά εστιάζουν στις επιστήμες και τα μαθηματικά με περιορισμένη ολοκλήρωση της τεχνολογίας ή της μηχανικής. Αναφορικά με την διαθεματική STEM εκπαίδευση, οι Weinberg και McMeeking (2017) μελέτησαν τις επιστήμες και τα μαθηματικά και εντόπισαν εμπόδια που εμπόδιζαν τη διαθεματική συνεργασία. Αυτά τα εμπόδια περιλάμβαναν τα πρότυπα, το επίπεδο ελέγχου, την κατάλληλη αξιολόγηση, τις γνώσεις των δασκάλων, τις δεξιότητες και τις ικανότητες, καθώς και τη συνεργασία. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους αντήχησαν τα ευρήματα των Buehl και Beck (2014), σύμφωνα με τα οποία η εμπειρία και η γνώση των δασκάλων, καθώς και οι παράγοντες της τάξης, του σχολείου και της περιφέρειας, έχουν όλοι επιρροή στις πεποιθήσεις και τις πρακτικές τους.



Επαυξημένη πραγματικότητα στις αίθουσες διδασκαλίας: απαιτήσεις και στρατηγικές

Βασικές κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση και αξιοποίηση της AR για την προώθηση της ενεργητικής μάθησης και της συνεργασίας στην εκπαίδευση

Στην εκπαίδευση, η φιλοσοφία που καθοδηγεί την ενσωμάτωση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας (AR) είναι βαθιά ριζωμένη στην πεποίθηση ότι η τεχνολογία, όταν χρησιμοποιείται με σκοπό, έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει την μαθησιακή εμπειρία προσφέροντας ευκαιρίες που είναι ελκυστικές και συμμετοχικές. Αυτή η φιλοσοφία καθοδηγείται από αρκετές θεμελιώδεις απαιτήσεις:

Βεβαίως, η ενεργή συμμετοχή είναι μία από τις θεμελιώδεις απαιτήσεις για την αναδημιουργία μιας τάξης στην οποία οι μαθητές δεν είναι παθητικοί δέκτες πληροφοριών, αλλά ενεργοί συμμετέχοντες στη μαθησιακή τους πορεία. Η τεχνολογία AR ενθαρρύνει και υποστηρίζει αυτήν την ενεργή συμμετοχή, προτρέποντας τους μαθητές να εξερευνήσουν τις σπουδές τους με περιέργεια και ενθουσιασμό.

Η τεχνολογία AR έχει την μοναδική ικανότητα να δίνει ζωή στη μάθηση τοποθετώντας την σε αυθεντικά συμφραζόμενα, έτσι ώστε η θεωρητική γνώση να μαθαίνεται μέσα από πρακτικές εφαρμογές. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να προετοιμαστεί ένα πρακτικό έργο και να παρουσιαστεί μαζί με τη θεωρητική εξήγηση. Αυτό εξασφαλίζει ότι γεφυρώνεται το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής γνώσης και των εφαρμογών στην πραγματικότητα, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν την πρακτική σημασία όσων μαθαίνουν. Για παράδειγμα, οι μαθητές θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν επικαλύψεις AR για να οπτικοποιήσουν τις μοριακές δομές στη χημεία, αποκτώντας μια πιο σαφή κατανόηση των μοριακών αλληλεπιδράσεων.

Επιπλέον, η δυνατότητα χρήσης όλων των καναλιών που προσφέρει η τεχνολογία επιτρέπει διαφορετικούς τρόπους και στυλ αναπαράστασης, ειδικά για οπτικούς, ακουστικούς και κιναισθητικούς μαθητές. Προσφέροντας πολυαισθητηριακές εμπειρίες, η AR εξασφαλίζει ότι κάθε μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει με το υλικό με έναν τρόπο που τον αγγίζει προσωπικά.

Μια επιπλέον απαίτηση για τον δάσκαλο είναι να γνωρίζει πώς να χρησιμοποιεί πλατφόρμες που επιτρέπουν στους μαθητές του να εργάζονται σε ζεύγη ή ομάδες. Πράγματι, η AR ενισχύει τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα μεταξύ των μαθητών, οι οποίοι εργάζονται μαζί σε έργα AR, σχεδιάζουν διαδραστικές εμπειρίες και επανασχεδιάζουν τα μαθησιακά υλικά με καινοτόμους τρόπους. Αυτή η συνεργατική προσέγγιση ενθαρρύνει τους μαθητές να σκέφτονται δημιουργικά και να λύνουν προβλήματα συλλογικά.

Τέλος, η ενσωμάτωσή της τεχνολογίας AR στοχεύει στη βελτίωση της ψηφιακής γνώσης όχι μόνο των μαθητών αλλά κυρίως των δασκάλων. Η γνώση και η κυριαρχία μιας τεχνολογίας επιτρέπουν σε έναν δάσκαλο να καθοδηγεί τους μαθητές στην πλοήγηση εφαρμογών AR και στη χρήση της τεχνολογίας αποτελεσματικά. Για παράδειγμα, οι μαθητές θα μπορούσαν να αποκτήσουν δεξιότητες στη χρήση εργαλείων δημιουργίας AR για να δημιουργήσουν τα δικά τους διαδραστικά έργα AR, αναπτύσσοντας έτσι ψηφιακές δεξιότητες που είναι ουσιώδεις για τον κόσμο της εργασίας.

“Στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες επαυξημένης πραγματικότητας, ο δάσκαλος πρέπει να αναλάβει το ρόλο του διευκολυντή”

Επαυξημένη πραγματικότητα στις αίθουσες διδασκαλίας: απαιτήσεις και στρατηγικές

Διδακτικές Στρατηγικές

Η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στην εκπαίδευση προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία να ενισχυθεί η συμμετοχή των μαθητών και να προαχθεί η συνεργασία. Για να μεγιστοποιήσουν τις δυνατότητες της AR στην τάξη, οι δάσκαλοι πρέπει να εφαρμόσουν προσεκτικές στρατηγικές που προάγουν τη δραστηριότητα μάθησης και την ομαδική εργασία. Με την ενσωμάτωση διαδραστικών μαθημάτων, την ενθάρρυνση της εμπειρικής μάθησης και τη χρήση της AR τόσο για ατομικές όσο και για ομαδικές δραστηριότητες, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικά και εμβληματικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

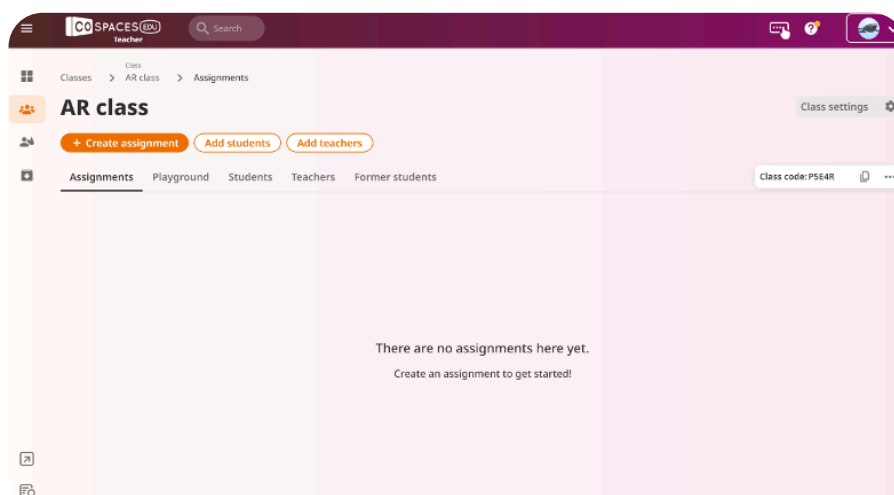
Ωστόσο, οι δάσκαλοι δεν χρειάζεται να έχουν ακριβές ή δύσκολα προσβάσιμες συσκευές και τεχνολογίες για να χρησιμοποιήσουν την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα. Στην πραγματικότητα, ο καθένας μπορεί να ξεκινήσει με απλές μεθόδους και τεχνικές, χρησιμοποιώντας δημιουργικές προσεγγίσεις με υπάρχουσες τεχνολογίες όπως διαδραστικούς πίνακες, υπολογιστές, tablet και smartphones.

Σε δραστηριότητες επαυξημένης πραγματικότητας, ο δάσκαλος αναλαμβάνει το ρόλο του διευκολυντή, επομένως είναι σημαντικό να έχει μια λεπτομερή κατανόηση των εμπειριών που θα παρουσιάσει στην τάξη.

Για αυτόν τον λόγο, προτείνουμε να ακολουθήσουν μια σταδιακή προσέγγιση, δίνοντας και στους δασκάλους και στους μαθητές χρόνο να μάθουν και να προσαρμοστούν σε νέες πρακτικές και συμπεριφορές.

Για να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στην τάξη, οι δάσκαλοι θα πρέπει να υιοθετήσουν μια ποικιλία στρατηγικών που στοχεύουν στην προώθηση της δραστηριότητας μάθησης και της συνεργασίας. Ακολουθούν ορισμένες βασικές προσεγγίσεις:

Σχεδιασμός διαδραστικών μαθημάτων:

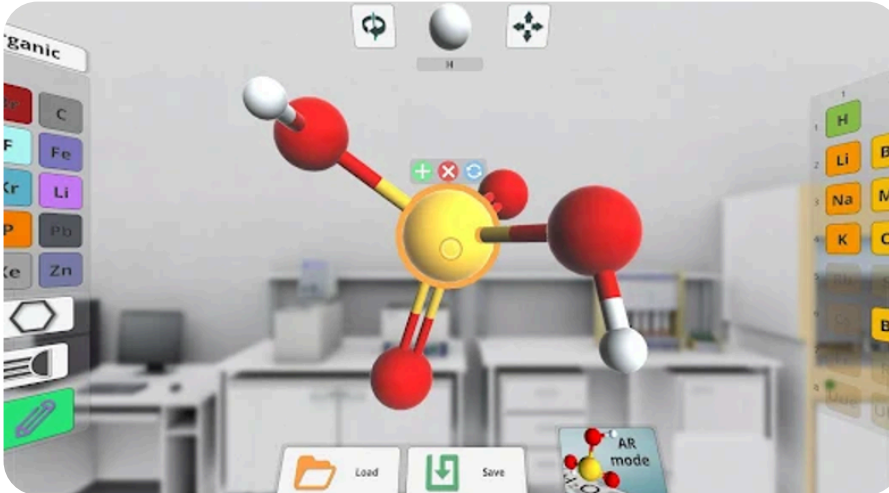


Οι δάσκαλοι θα πρέπει να ενσωματώσουν την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στα μαθήματα για να εμπλέξουν τους μαθητές σε πρακτικές και εμβληματικές δραστηριότητες. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση εφαρμογών ή πλατφορμών AR που επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν οπτικό και διαδραστικό περιεχόμενο, όπως τρισδιάστατα μοντέλα ή προσομοιώσεις.

Εικόνα 1 - Πλατφόρμα CoSPACE

Επαυξημένη πραγματικότητα στις αίθουσες διδασκαλίας: απαιτήσεις και στρατηγικές

Ενθάρρυνση της βιωματικής μάθησης:



Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) προσφέρει την ευκαιρία να συνδέσει τη θεωρία με την πράξη. Οι δάσκαλοι μπορούν να σχεδιάσουν δραστηριότητες που επιτρέπουν στους μαθητές να εφαρμόσουν αφηρημένες έννοιες σε πραγματικές καταστάσεις, όπως η χρήση της AR για να εξερευνήσουν μοριακές δομές στη χημεία ή να οπτικοποιήσουν φυσικά φαινόμενα.

Εικόνα 2 – (Molecules AR) Εφαρμογή AR για τη δημιουργία μορίων

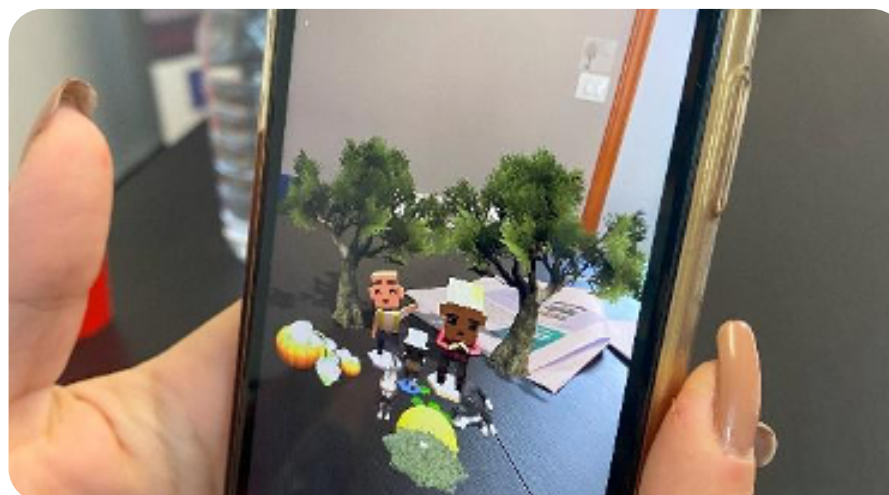
Πρώθηση της συνεργασίας:



Οι δάσκαλοι θα πρέπει να ενθαρρύνουν τη ομαδική εργασία, όπου οι μαθητές συνεργάζονται σε έργα AR. Αυτές οι δραστηριότητες βοηθούν στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, όπως η επικοινωνία, η επίλυση προβλημάτων και η κριτική σκέψη, ενώ οι μαθητές εξερευνούν νέο ψηφιακό περιεχόμενο.

Εικόνα 3 - (Brave New Words project) Δραστηριότητα AR

Εξατομίκευση της μάθησης

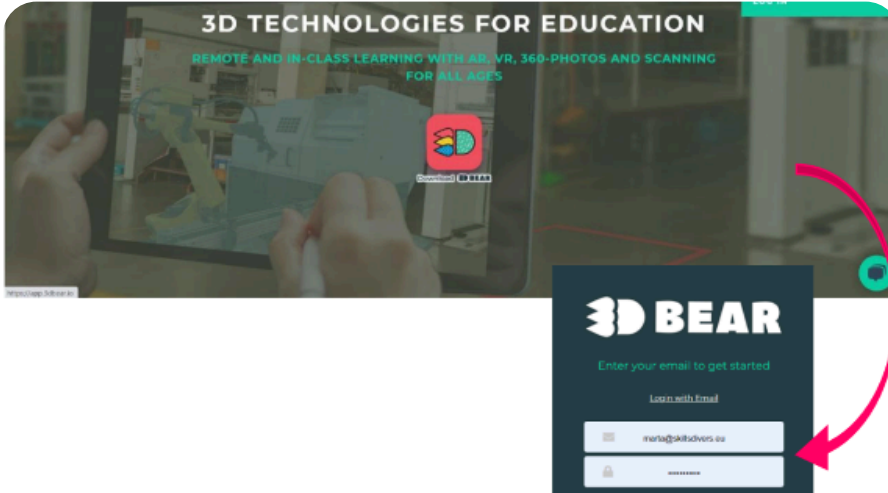


Η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία διαφοροποιημένων μαθησιακών εμπειριών που ανταποκρίνονται σε διάφορους μαθησιακούς τύπους. Οι δάσκαλοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να προσφέρουν οπτικούς, ακουστικούς και κιναισθητικούς πόρους που καλύπτουν τις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή.

Εικόνα 4 - (Brave New Words project) Δραστηριότητα AR

Επαιξημένη πραγματικότητα στις αίθουσες διδασκαλίας: απαιτήσεις και στρατηγικές

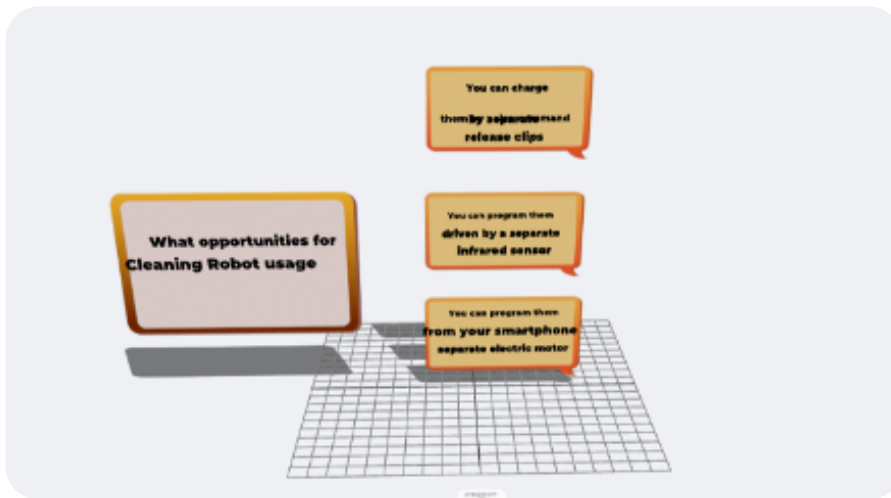
Ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων:



Καθώς η AR είναι μια ψηφιακή τεχνολογία, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να εκπαιδεύσουν τους μαθητές στις δεξιότητες που απαιτούνται για την αποτελεσματική χρήση αυτών των εργαλείων. Αυτό περιλαμβάνει τη διδασκαλία της χρήσης των πλατφορμών AR και την ενθάρρυνση της δημιουργικότητας μέσω του σχεδιασμού εξατομικευμένου περιεχομένου AR.

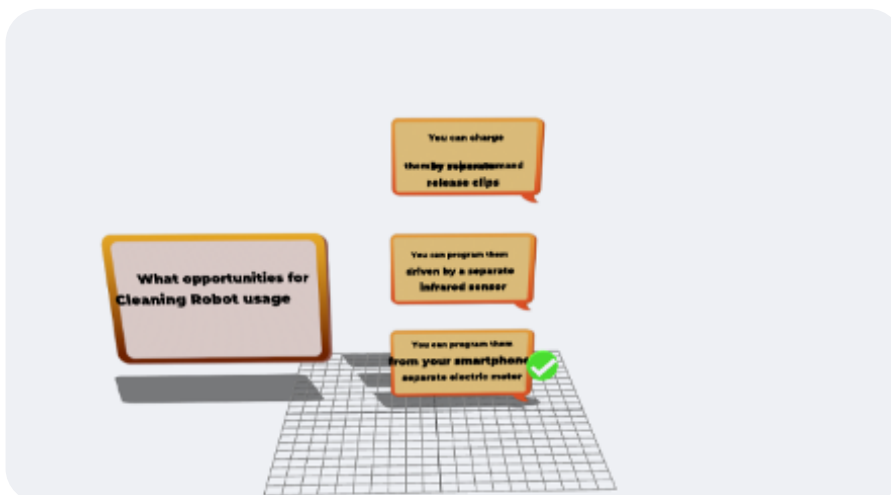
Εικόνα 5 - Αρχική σελίδα 3D Bear

Διαδραστική αξιολόγηση:



Οι δάσκαλοι μπορούν να υιοθετήσουν εργαλεία AR για να διεξάγουν πιο ενδιαφέρουσες διαμορφωτικές αξιολογήσεις, όπως διαδραστικά κουίζ ή δραστηριότητες όπου οι μαθητές λύνουν προβλήματα σε ένα περιβάλλον AR. Αυτό καθιστά την αξιολόγηση ένα ενεργό μέρος της μαθησιακής διαδικασίας.

Εικόνα 6 - Εφαρμογή Assembler World Studio



Εικόνα 7 - Εφαρμογή Assembler World Studio 2

Επαυξημένη πραγματικότητα στις αίθουσες διδασκαλίας: απαιτήσεις και στρατηγικές

Ο στόχος αυτών των στρατηγικών είναι να καταστήσουν τη μάθηση πιο δυναμική, προσβάσιμη και ελκυστική, ενισχύοντας την κατανόηση των εννοιών και αναπτύσσοντας κρίσιμες ψηφιακές δεξιότητες για το μέλλον.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται έξι παραδείγματα στρατηγικών δραστηριοτήτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στην εκπαίδευση:

Στρατηγικές	Παραδείγματα	Περιγραφές
Ενθάρρυνση της βιωματικής μάθησης	Εξερεύνηση ιστορικών ή γεωγραφικών περιβαλλόντων	Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για να εξερευνήσουν εικονικές ανακατασκευές ιστορικών ή γεωγραφικών τοποθεσιών, όπως η αρχαία Ρώμη ή τα πλανητικά συστήματα. Αυτή η δραστηριότητα επιτρέπει στους μαθητές να βυθιστούν σε περιβάλλοντα που διαφορετικά θα ήταν απρόσιτα, καθιστώντας τη μελέτη της ιστορίας ή της γεωγραφίας περισσότερο ελκυστική και οπτικά ενδιαφέρουσα.
Ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων	Εικονικό επιστημονικό εργαστήριο με τρισδιάστατο μοντέλο και AR	Σε ένα μάθημα βιολογίας ή χημείας, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να οπτικοποιήσουν, να σχεδιάσουν και να χειριστούν 3D μοντέλα κυττάρων, μορίων ή οργανισμών. Για παράδειγμα, μπορούν να εξερευνήσουν τις εσωτερικές δομές ενός κυττάρου ή να παρατηρήσουν χημικές αντιδράσεις προσομοιώνοντας πειράματα που θα ήταν δύσκολο ή επικίνδυνο να πραγματοποιηθούν σε ένα πραγματικό εργαστήριο.
Πρώθηση της συνεργασίας	Δημιουργία διαδραστικών ιστοριών	Οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, μπορούν να συνεργαστούν για να δημιουργήσουν μια ιστορία ή αφήγηση χρησιμοποιώντας περιεχόμενο επαυξημένης πραγματικότητας. Μέσω εργαλείων AR, μπορούν να επικαλύψουν εικόνες, βίντεο και κινούμενα σχέδια σε πραγματικούς χώρους, ζωντανεύοντας τις ιστορίες τους. Αυτή η δραστηριότητα προάγει τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία και τις ψηφιακές δεξιότητες, ενώ παράλληλα ενισχύει τις ικανότητες αφήγησης και γραφής.
Διαδραστική αξιολόγηση	Βασισμένη σε AR Κουίζ και δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων	Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την AR για να ολοκληρώσουν ένα κυνήγι θησαυρού, όπου βρίσκουν και επιλύουν ερωτήσεις ή προβλήματα ενσωματωμένα στο φυσικό περιβάλλον γύρω τους. Κάθε σωστή απάντηση μπορεί να ξεκλειδώνει πρόσθετα στοιχεία ή εικονικά στοιχεία που σχετίζονται με το θέμα.
Εξατομίκευση της μάθησης	Προσαρμοσμένες διαδρομές μάθησης AR	Σε ένα μάθημα μαθηματικών, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το AR για να απεικονίσουν και να χειριστούν γεωμετρικά σχήματα ανάλογα με το επίπεδο κατανόησής τους, με διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας και υποστήριξης ανάλογα με την πρόσδότησή τους. Αυτή η προσαρμογή συμβάλλει στην προσαρμογή στις διαφορετικές μαθησιακές προτιμήσεις και ρυθμούς, διασφαλίζοντας ότι κάθε μαθητής λαμβάνει το κατάλληλο επίπεδο πρόκλησης και υποστήριξης.
Σχεδιασμός διαδραστικών μαθημάτων	Προσομοιώσεις AR και εικονικά εργαστήρια	Σε ένα μάθημα βιολογίας, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να εξερευνήσουν και να αλληλεπιδράσουν με ένα εικονικό οικοσύστημα, παρατηρώντας πώς διάφοροι παράγοντες το επηρεάζουν. Σε ένα μάθημα φυσικής, οι μαθητές θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την AR για να πειραματιστούν με εικονικές προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων όπως η βαρύτητα ή η κίνηση.

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM Mania. *Technology Teacher*, 68, 20-26.
- Dewey, J. (2010). The need for a philosophy of education (1934). *Schools*, 7(2), 244-245.
- Papert, S. A. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Chute, E. (2009, February 10). STEM education is branching out. *Pittsburgh Post-Gazette*.
- Obama, B. (2009). Remarks by the President at the National Academy of Sciences Annual Meeting | The White House. *PNAS*, 106(24), 9539-9543.
- Pellegrino, J., and Hilton, M. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington: National Research Council.
- Siekman, G., and Korbel, P. (2016). *Defining 'STEM' Skills: Review and Synthesis of the Literature-Support Document 1 NCVER*. Adelaide, SA, Australia: NCVER.
- Miller, E. R., Fairweather, J. S., Slakey, L., Smith, T., and King, T. (2017). Catalyzing Institutional Transformation: Insights from the AAU STEM Initiative. *Change Mag. Higher Learn.* 49, 36-45.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Ματσαγγούρας, Η. (2012). *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Commission (2015). *Addressing Low Achievement in Mathematics and Addressing Low Achievement in Mathematics and Science*, Thematic Working Group on Mathematics, Science and Technology (2010-2013). Final Report
- Kearney, C. (2016). Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report. Insight, (November), 96. Retrieved from http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2011_european_schoolnet.pdf%0Ahttp://www.voced.edu.au/content/ngv51728
- Kuenzi, J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*.
- Matsuura, T., & Nakamura, D. (2021). STEM/STEAM Education and Students' Perceptions in Japan. *Asia-Pacific Science Education*, 7(1), 7-33. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10022>
- Marja G. Bertrand, Immaculate K. Namukasa. (2022). A pedagogical model for STEAM education *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*.
- National Research Council. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/read/18612/chapter/1#xii>
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2019). Examining the Relationship Between Design-Based Learning and STEAM. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(1).
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1).
- Smith, J., Johnson, A., & Williams, B. (2020). The Impact of STEAM Education on Student Performance: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education Research*, 8(2), 45-62.
- Kim, B. H., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1909-1924. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1537a>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Li, K.-C., & Wong, B. T.-M. (2020). Trends of learning analytics in STE(A)M education: A review of case studies. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(3), 323-335. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2019-0073>
- Tesconi, S., & de Aymerich, B. (2020). *Ciencia en todo y para todos*. In D. Couso, M. R. Jimenez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (Eds.), *Enseñando Ciencia con Ciencia*. FECYT & Fundacion Lilly (pp. 88-99). Penguin Random House.
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) (pp. 1-22). *Oxford Research Encyclopedia, Education*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>
- 1Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). *Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications*.
- J. Garzón, et al. *Educational Research Review* 31 (2020) 100334
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*.
- M.-B. Ibáñez and C. Delgado-Kloos, 'Augmented reality for STEM learning: A systematic review', *Computers & Education*, vol. 123, pp. 109-123, Aug. 2018

- Daniel Sampaio, Pedro Almeida, Pedagogical strategies for the integration of Augmented Reality in ICT teaching and learning processes, *Procedia Computer Science* 100 (2016) 894 – 899
- Carlo H. Godoy, Jr., A Review of Augmented Reality Apps for an AR-Based STEM Education Framework, *Southeast Asian Journal of STEM Education* Vol 3 No. 1 January 2022
- Endang Widi Winarni, Endina Putri Purwandari (2023). Augmented Reality with STEAM through Blended Learning for Elementary School. *International Journal of Social Science and Education Research Studies*, 3(10), 2109-2113
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Lahav, O., & Ben-Hur, S. (2018). Augmented Reality in Education: A Meta-Review and Cross-Media Analysis.
- H.-Y. Chang et al., 'Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact', *Computers & Education*, vol. 191, p. 104641, 2022
- J. Jesionkowska, F. Wild, and Y. Deval, 'Active Learning Augmented Reality for STEAM Education—A Case Study', *Education Sciences*, vol. 10, no. 8, p. 198, 2020
- M. Fernandez, 'Augmented-Virtual Reality: How to improve education systems', *High. Learn. Res. Commun.*, vol. 7, no. 1, p. 1, Jun. 2017, doi: 10.18870/hlrc.v7i1.373.
- D. Sahin and R. M. Yilmaz, 'The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education', *Computers & Education*, vol. 144, p. 103710, Jan. 2020
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895–1906.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories, an Educational Perspective* (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Fox, R. (2001). Constructivism Examined. *Oxford Review of Education*, 27(1), 23–35. <http://www.jstor.org/stable/1050991>
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Vallera, F. L. (2019). Durkheim Said What?: Creating Talking Textbooks With Augmented Reality and Project-Based Activities. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(3), 290–310. <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1617809>
- Bashan Topsy, 2019, Germany's "STEM program", https://www.sohu.com/a/306589403_691021.
- Li Yizhen, 2022, Research on STEM Education Policy in Germany, https://doi.org/10.2991/978-2-494069-89-3_123
- European Commission. (2020). *STEM Education in Europe: Policies and Practices*. Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/29f2b797-666b-11ea-b735-01aa75ed71a1>
- Italian Ministry of Education, University, and Research. (2019). *National Guidelines for the Development of STEM Skills*. Retrieved from <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/linee-guida-stem>
- Ricci, R., & Mosca, R. (2018). Integrating STEM Education through Project-Based Learning: A Systematic Review of Italian Literature. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0126-5>
- Sicoli, A., & Amigoni, F. (2017). Inquiry-Based Learning Activities in Italian Middle School: A Case Study. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 3-15). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0_1
- 22, Research on STEM Education Policy in Germany, https://doi.org/10.2991/978-2-494069-89-3_123
- Kearney, C. (2016). Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. *National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report. Insight*, (November), 96. Retrieved from http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2011_european_schoolnet.pdf%0Ahttp://www.voced.edu.au/content/ngv51728
- Kearney, C. (2016). Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report. Insight, (November), 96. Retrieved from http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2011_european_schoolnet.pdf%0Ahttp://www.voced.edu.au/content/ngv51728
- Perry M. 'Student Engagement, No Learning without It', *Creative Education*, Vol.13 No.4, April 18, 2022.
- Aso, B., Navarro-Neri, I., García-Ceballos, S., & Rivero, P. (2021). Quality requirements for implementing augmented reality in heritage spaces: Teachers' perspective. *Education sciences*, 11(8), 405.
- Marín-Díaz, V., Sampedro, B., & Figueroa, J. (2022). Augmented reality in the secondary education classroom: Teachers' visions. *Contemporary Educational Technology*, 14(2), ep348.
- Carreon, A., Smith, S. J., & Rowland, A. (2020). Augmented reality: Creating and implementing digital classroom supports. *Journal of Special Education Technology*, 35(2), 109-115.

Παραπομπές

- Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H. E., Teo, B. C., Looi, C. K., & Cai, Y. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational technology research and development*, 71(4), 1631-1651.
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2022). Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1), 20.
- Holley, D., & Howlett, P. (2016). Engaging our school teachers: An Augmented Reality (AR) approach to continuous professional development. In *E-Learning, E-Education, and Online Training: Second International Conference, eLEOT 2015, Novedrate, Italy, September 16-18, 2015, Revised Selected Papers 2* (pp. 118-125). Springer International Publishing.

