



Οδηγός Εκπαιδευτικού

STEM1

Εισαγωγή στην
εκπαίδευση STEM





Περιγραφή

Στην παρούσα εισαγωγή, παρουσιάζονται ορισμένες βασικές έννοιες της εκπαίδευσης STEM. Μέσα από τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM, οι μαθητές και οι μαθήτριες κατανοούν βιωματικά τους πυλώνες που την αποτελούν (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και εξοικειώνονται με την επιστημονική μέθοδο και το Design Thinking, ενώ παράλληλα συνεργάζονται και απομυθοποιούν την έννοια του λάθους.



Απευθύνεται σε:

Παιδιά, εκπαιδευτικούς και κάθε ενδιαφερόμενο χρήστη που θέλει να γνωρίσει τις βασικές αρχές της εκπαίδευσης STEM.



Στόχοι

Οι διδακτικοί στόχοι περιλαμβάνουν:

- Γνωριμία με βασικές έννοιες της εκπαίδευσης STEM
- Εισαγωγή στην επιστημονική μέθοδο και το Design Thinking
- Υπογράμμιση της αξίας της ομαδοσυνεργατικότητας και της απομυθοποίησης του λάθους



Υλοποίηση

Εκπαίδευση STEM

Η εκπαίδευση STEM (Science Technology Engineering Mathematics) είναι μια παιδαγωγική μέθοδος, που βασίζεται στην ιδέα της εκπαίδευσης των μαθητών και των μαθητριών στους τομείς της επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών, με κεντρικούς άξονες τη διεπιστημονική προσέγγιση και τη βιωματική μάθηση.

Ο όρος STEM εμφανίστηκε πρώτη φορά τη δεκαετία του '00 ως μια μέθοδος εκπαίδευσης για να καλύψει την ανάγκη που είχε δημιουργηθεί στην αγορά εργασίας, σε θέσεις που σχετίζονται με τα πεδία της STEM, με σκοπό τη δημιουργία αποφοίτων με διεπιστημονική κατάρτιση, ανεπτυγμένες δεξιότητες του 21ου αιώνα (κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, συνεργασία, επικοινωνία) και γνώση των νέων τεχνολογιών.

Η εκπαίδευση STEM υποστηρίζει την ψηφιοποίηση της διδασκαλίας και τη σύνδεσή της με «πραγματικά προβλήματα» (real world problems), εισάγοντας τους μαθητές και τις μαθήτριες από νωρίς στην επίλυση προβλημάτων (problem solving) και σε έννοιες όπως η διερεύνηση και η συνεργασία σε ομάδες. Η STEM έχει ως κύριο στόχο τη συνύφανση των επιστημών σε ένα ενιαίο πλαίσιο, τη σύνδεσή τους με την τεχνολογία και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, την ανάπτυξη της κατασκευαστικής ικανότητας ώστε να μπορεί καθένας και καθεμία να δημιουργούν μόνοι τους ό,τι χρειάζεται για την επίλυση ενός προβλήματος και, βέβαια, την καλλιέργεια του μαθηματικού τρόπου σκέψης για τη σύνθεση όλων των παραπάνω. Αντί να διδάσκονται οι κλάδοι αυτοί ως διακριτά μαθήματα, η STEM τους ενσωματώνει σε ένα συνεκτικό μοντέλο μάθησης, βασισμένο σε πραγματικές εφαρμογές.

Αυτό που ξεχωρίζει την STEM από τα παραδοσιακά μαθησιακά μοντέλα, είναι το μικτό μαθησιακό περιβάλλον που δείχνει πώς η διερευνητική μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί στην καθημερινή ζωή. Διδάσκει, δηλαδή, στους μαθητές και τις μαθήτριες την υπολογιστική σκέψη και εστιάζει στην επίλυση προβλημάτων με εφαρμογές στην καθημερινότητα, κατακτώντας στην πορεία βασικές δεξιότητες του αιώνα μας, όπως η κριτική σκέψη και η λογική προσέγγιση,

Εκπαίδευση STEM

η δημιουργικότητα, η συνεργασία και η επικοινωνία. Στην εκπαίδευση STEM, στο πλαίσιο της επίλυσης προβλημάτων, ακολουθείται ευρέως η φιλοσοφία του “learning by doing” και του design thinking, ούτως ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να συμμετέχουν ενεργά, ανεξαρτήτως προαπαιτούμενων γνώσεων.

1

Science

Οι επιστήμες δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως κάτι δυσπρόσιτο, απομακρυσμένο από την καθημερινή μας ζωή ή ως κάτι που ταιριάζει μόνο σε ανθρώπους με έφεση σε αυτές. Οι επιστήμες εξηγούν τον κόσμο γύρω μας και η κατάκτηση της βασικής γνώσης είναι κάτι που κάθε μαθητής και μαθήτρια πρέπει να κατέχει, ανεξαρτήτως του επαγγέλματος που θα ακολουθήσει. Η Βιολογία μάς μιλά για τους ζωντανούς οργανισμούς, η Χημεία για τον μικρόκοσμο και τις αλληλεπιδράσεις των μορίων ενώ η Φυσική μάς μαθαίνει τους νόμους που διέπουν τόσο τον καθημερινό παρατηρήσιμο κόσμο, όσο και τον μικρόκοσμο των στοιχειωδών σωματιδίων και τον μακρόκοσμο του αχανούς διαστήματος. Όπως μπορούμε να καταλάβουμε και από την καθημερινότητά μας, τις επιστήμες δεν τις συναντάμε σε ξεχωριστές κατηγορίες και κάθε τι μπορεί να εξηγηθεί κατά ένα μέρος με νόμους της φυσικής, της χημείας ή της βιολογίας. Στόχος της ενοποίησης των επιστημών είναι όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες να είναι επιστημονικά εγγράμματοι, δηλαδή να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις επιστήμες που κρύβονται πίσω από κάθε κατάσταση και να μπορούν να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των απρόσωπων μαθηματικών τύπων και των πραγματικών γεγονότων.

2

Technology

Η Τεχνολογία αποτελεί, πλέον, μεγάλο κομμάτι της καθημερινότητας του ανθρώπου από μικρή ηλικία και αυτός είναι ο λόγος που πρέπει όλοι να μάθουν να τη χρησιμοποιούν σωστά και προς όφελός τους. Μέσα από τη μέθοδο STEM, μαθητές και μαθήτριες έρχονται σε επαφή με διαδραστικά εργαλεία και ψηφιακά σενάρια διδασκαλίας και μαθαίνουν νέες μεθόδους επικοινωνίας και έρευνας. Αυτό επιτυγχάνεται, κυρίως, μέσω της ανάθεσης project, τα οποία έχουν αντίκτυπο σε πραγματικές καταστάσεις και προέρχονται από ρεαλιστικές

Εκπαίδευση STEM

ανάγκες. Με την ολοκλήρωση ενός project, μαθητές και μαθήτριες περνάνε από όλα τα στάδια της διεπιστημονικής προσέγγισης, χρησιμοποιώντας ψηφιακά εργαλεία για την έρευνα, την υλοποίηση και την παραγωγή ενός τελικού έργου ή προϊόντος.

3

Engineering

Το Engineering (η μηχανική) αφορά στη μελέτη, την έρευνα και τη δημιουργία διαφόρων κατασκευών και μηχανισμών που βοηθούν στην επίλυση κάποιου προβλήματος. Για να είναι σε θέση μαθητές και μαθήτριες να κατασκευάσουν κάτι νέο από την αρχή, πρέπει, μεταξύ άλλων, να γνωρίζουν τις ανάγκες που θέλουν να καλύψουν, βασικές γεωμετρικές έννοιες αλλά και τους νόμους μηχανικής και φυσικής. Όταν μαθητές και μαθήτριες μπαίνουν στη διαδικασία κατασκευής, αναπτύσσουν τόσο γνωστικές, όσο και πρακτικές δεξιότητες. Αρχικά, έρχονται σε επαφή με βασικά στάδια δημιουργίας και διεξαγωγής ενός πειράματος (όπως οι μετρήσεις, ο σχεδιασμός, οι κολλήσεις, η κοπή, ο προγραμματισμός κ.λπ.) και έπειτα μαθαίνουν βασικά στοιχεία μηχανικής σχεδίασης όπως οι τροχαλίες, οι δοκοί, οι ρόδες κ.ά. Στη συνέχεια, μπορούν να συνδυάσουν την κατασκευή τους με τον προγραμματισμό, ούτως ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί ένα ρομποτικό σύστημα, αξιοποιώντας τον ηλεκτρισμό σε απλά κυκλώματα. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία, μαθητές και μαθήτριες μαθαίνουν τη διαδικασία υλοποίησης ενός προϊόντος που βοηθά στην επίλυση ενός προβλήματος ή μιας ανάγκης.

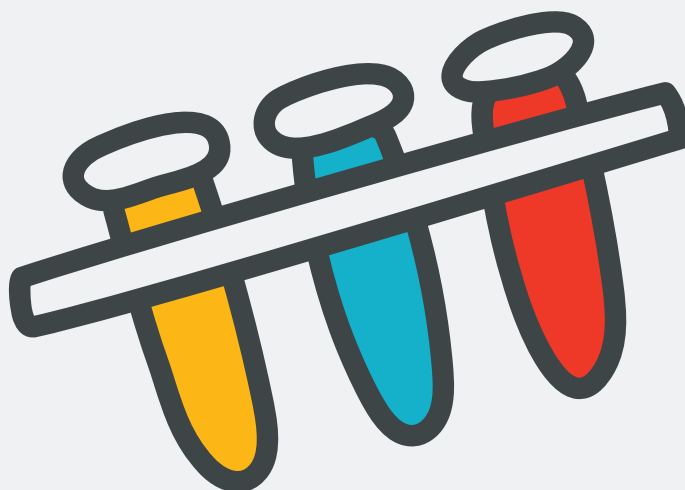
4

Mathematics

Τα μαθηματικά είναι στην ουσία η παγκόσμια γλώσσα της επιστήμης, το εργαλείο που χρησιμοποιούμε για να εξηγήσουμε φυσικά φαινόμενα, σχέσεις και καταστάσεις που συναντάμε στον κόσμο των επιστημών. Τα μαθηματικά δίνουν τη δυνατότητα διεξαγωγής μετρήσεων, ανάπτυξης στρατηγικών και σχέσεων μεταξύ εννοιών ή γεγονότων και στην κατάστρωση της λύσης ενός προβλήματος. Κατέχοντας γνώσεις μαθηματικών, μαθητές και μαθήτριες αποκτούν λογική προσέγγιση σε καθημερινά προβλήματα, όπου η υπολογιστική σκέψη και οι χωρικές δεξιότητες είναι κάτι που απαιτείται συχνά.

Εκπαίδευση STEM

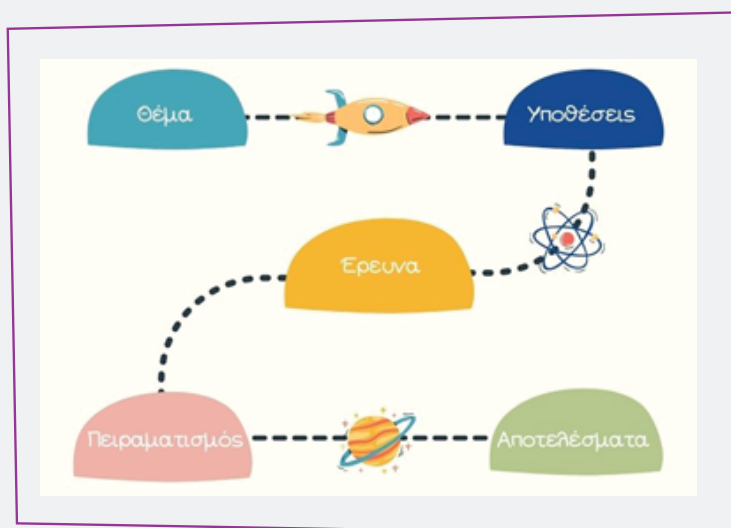
Η εκπαίδευση STEM έχει ως κεντρικό άξονα ένα μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας όπου εφαρμόζονται βασικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις, όπως η διερευνητική μέθοδος, η βιωματική μάθηση, η ομαδοσυνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η ενσώματη νόηση και η μέθοδος «Project-Based Learning». Ο συνδυασμός αυτών των μεθόδων επιτυγχάνει την κατάκτηση της γνώσης από τη βραχυπρόθεσμη (short term) στη μακροπρόθεσμη μνήμη (long term memory), χτίζοντας πάνω σε ήδη υπάρχουσες συνδέσεις γνώσεων και πληροφοριών.



Επιστημονική μέθοδος

Εκπαίδευση STEM

Το εκπαιδευτικό μοντέλο της STEM εκπαίδευσης προάγει τις αξίες της ερευνητικής μεθόδου: μαθητές και μαθήτριες μαθαίνουν τα βήματα και τον τρόπο που δουλεύουν οι ερευνητές, οι ερευνήτριες και οι επιστήμονες όταν θέλουν να επιλύσουν ένα πρόβλημα ή να διερευνήσουν ένα θέμα. Όταν ερευνητές και ερευνήτριες ξεκινούν μια νέα έρευνα, το κάνουν με αφορμή ένα θέμα που χρειάζεται επίλυση ή κάποιες παρατηρήσεις που έκαναν. Βασισμένοι στις εμπειρικές τους γνώσεις κάνουν κάποιες υποθέσεις και ξεκινούν την έρευνά τους για τη συλλογή δεδομένων. Σε αυτό το στάδιο, συνήθως, συγκεντρώνουν την ερευνητική τους ομάδα και δουλεύουν συνεργατικά για την επίλυση του προβλήματος. Επόμενο βήμα μετά την έρευνα είναι οι πειραματισμοί, όπου, μέσα από λάθη-σφάλματα και επιπλέον δοκιμές, αναθεωρούν και εξακριβώνουν τις θεωρίες/υποθέσεις τους και, τέλος, καταλήγουν στο αποτέλεσμα της έρευνας ή στο τελικό προϊόν που θα τους βοηθήσει στην επίλυση του θέματος.



Εικόνα 1: Η λογική αλληλουχία των πρακτικών που πρέπει να ακολουθηθούν από την ύπαρξη ενός προβλήματος έως την επίλυση του.



Ομαδοσυνεργατικότητα

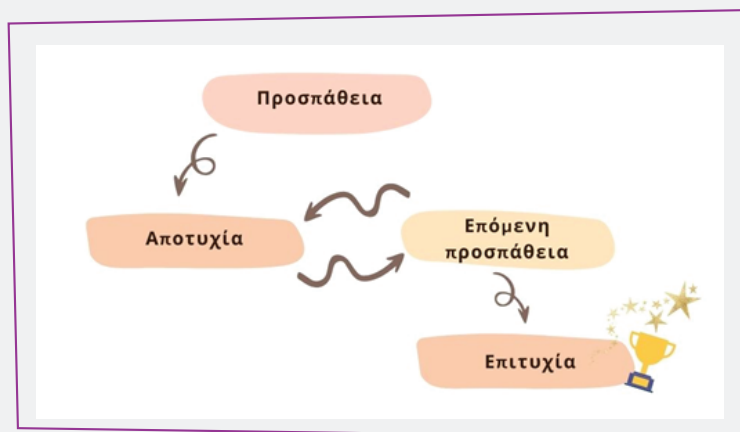
Εκπαίδευση STEM

Η δημιουργία μιας ερευνητικής ομάδας μαθητών και μαθητριών, αποτελεί βασικό βήμα διότι με αυτόν τον τρόπο τα άτομα επιστρατεύουν την ανταλλαγή γνώσεων και την ποικιλομορφία ιδεών για την επίτευξη των στόχων τους. Κάθε μέλος της ομάδας, αναλαμβάνει ένα ρόλο που πρέπει να φέρει εις πέρας για να κυλήσει ομαλά η διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος. Τα μέλη της ομάδας βρίσκονται σε συνεχή επικοινωνία μεταξύ τους, σχεδιάζουν από κοινού μια στρατηγική αντιμετώπισης και χωρίζουν σε επιμέρους εργασίες τα βήματα υλοποίησης.

Απομυθοποίηση του λάθους

Εκπαίδευση STEM

Είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές και οι μαθήτριες να μη φοβούνται να κάνουν λάθη και να ενθαρρύνονται να κάνουν δοκιμές και πειραματισμούς. Μέχρι πρόσφατα, τα λάθη των μαθητών και των μαθητριών ήταν άμεσα συνδεδεμένα με την αποτυχία, την απόρριψη, το άγχος και τελικά με μια αρνητική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Σύμφωνα με νέες θεωρίες για την ερμηνεία του τρόπου σκέψης (και κατ' επέκταση των παρανοήσεων και λαθών) των μαθητών και των μαθητριών, τα λάθη πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ευκαιρία για μάθηση και διερεύνηση. Από τη δεκαετία του '90 και μετά δε δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη μάθηση κανόνων, τύπων και διαδικασιών, όσο στην ανάπτυξη σημαντικών γνωστικών διεργασιών, όπως η διατύπωση και επίλυση προβλημάτων, η δημιουργία συνδέσεων με άλλες έννοιες ή γνώσεις καθώς και ο συλλογισμός – επικοινωνία με χρήση της γλώσσας και του τρόπου σκέψης των Μαθηματικών. Επιπλέον, τα λάθη των μαθητών και των μαθητριών είναι συχνά «μικρογραφίες» λαθών που έχουν εμφανιστεί στην ιστορία των Φυσικών Επιστημών και μέσα από αυτά δύναται να απομυθοποιηθεί η έννοια του «αλάνθαστου επιστήμονα», ο οποίος εξελίσσει την επιστήμη αβίαστα και χωρίς κόπο, έχοντας όλες τις απαντήσεις. Πλέον, μαθητές και μαθήτριες πρέπει να μάθουν πώς να μαθαίνουν («learn how to learn») και πώς να διαχειρίζονται την πληροφορία που λαμβάνουν, να προσαρμόζουν τα δεδομένα στις ανάγκες τους και να αισθάνονται άνετα στο μαθησιακό περιβάλλον, ούτως ώστε να μπορέσουν να εξελίξουν τις δεξιότητές τους.



Εικόνα 2: Η πορεία απομυθοποίησης του λάθους



Ομαδικές εργασίες, συνεργασία και επικοινωνία

Εκπαίδευση STEM

Το περιβάλλον του μαθήματος είναι ομαδοσυνεργατικό: από το θεωρητικό μέχρι το πρακτικό μέρος, οι μαθητές και οι μαθήτριες στην STEM προσέγγιση, είναι χωρισμένοι/ες σε ομάδες με κατάλληλο αριθμό ατόμων, ανάλογα με τη δραστηριότητα. Μέσα από τη δημιουργία της ομάδας, μαθαίνουν να αναθέτουν ρόλους και να είναι υπεύθυνοι για τη διεκπεραίωση των εργασιών τους, επιδιώκοντας τη βέλτιστη λειτουργικότητα της ομάδας τους.

Με σκοπό τη μέγιστη δυνατή εμπλοκή των μαθητών και των μαθητριών σε δραστηριότητες που απαιτούν χρήση υπολογιστών, χωρίζουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες σε δυάδες ή τριάδες, ανάλογα με τον αριθμό των υπολογιστών που υπάρχουν στην αίθουσα. Σε δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με κατασκευές, οι ομάδες μπορούν να είναι λίγο μεγαλύτερες (4 ατόμων).

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, χρειάζεται να δημιουργηθεί στο χώρο ένας σταθμός εργασίας, όπου οι ομάδες μπορούν να προμηθεύονται τα υλικά που χρειάζονται για τις κατασκευές τους. Έχοντας έναν τέτοιο χώρο, προωθείται το πνεύμα της υγιούς επικοινωνίας και μαθητές και μαθήτριες μοιράζονται τα κοινά υλικά με τις υπόλοιπες ομάδες και είναι υπεύθυνοι/ες για τη χρήση και την επιστροφή τους.

Τέλος, κατά την προετοιμασία του μαθήματος, προτείνεται να χρησιμοποιούνται παρουσιάσεις ή φύλλα εργασίας με εικόνες και οδηγίες για τις δραστηριότητες που θα υλοποιηθούν στο μάθημα. Η εμπειρία έχει δείξει πως η χρήση τέτοιων αρχείων είναι ιδιαίτερα βοηθητική, είτε αυτά προβάλλονται σε προτζέκτορα είτε διανέμονται έντυπα ή ηλεκτρονικά στους υπολογιστές των μαθητών και των μαθητριών.



Προσέγγιση STEAM

Τα τελευταία χρόνια η εκπαίδευση STEM επεκτείνεται με τη χρήση του γράμματος Α εισάγοντας με αυτόν τον τρόπο την τέχνη (Arts) στην εκπαίδευση. Πλέον, η εκπαίδευση STEAM έχοντας στη φαρέτρα της την τέχνη, ενθαρρύνει την καλλιτεχνική φύση των μαθητών και των μαθητριών, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της φαντασίας τους και στην κατανόηση των βασικών αρχών του σχεδιασμού. Η ανάπτυξη τέτοιων ικανοτήτων μπορεί να είναι χρήσιμη και στους υπόλοιπους τομείς της εκπαίδευσης STEAM, όπως για παράδειγμα στον σχεδιασμό και την εύρεση μιας καινοτόμου και πρωτότυπης λύσης σε ένα πρόβλημα. Σε ένα πρόγραμμα STEAM περιλαμβάνονται διάφορες μορφές τέχνης όπως η ζωγραφική, ο χορός, η φωτογραφία, το θέατρο κ.ά.

Με την προσέγγιση STEAM, γίνεται κατανοητό ότι, εκτός των επιστημών και της τεχνολογίας, η τέχνη αποτελεί, επίσης, αναπόσπαστο παράγοντα για την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου ανθρώπου, με αξίες και ιδανικά. Μέσα από την εκπαίδευση STEAM μαθητές και μαθήτριες διδάσκονται πώς να μαθαίνουν, να πειραματίζονται και να δημιουργούν.

Τα τελευταία χρόνια το ακρωνύμιο ολοένα και εμπλουτίζεται με περισσότερα γράμματα (STREAM, με το R να εκπροσωπεί το Reading ή το Research, STEMLE +Law+Economics, SHTEAM + Humanities, κτλ). Στο παρόν έγγραφο θα αναφερόμαστε στο ακρωνύμιο με την αρχική, βασική του μορφή STEM, ωστόσο σε πολλά σημεία ενσωματώνεται και το Α.

Πότε μία εφαρμογή ή δραστηριότητα είναι STEAM;

Προσέγγιση STEAM

Είναι πολύ σύνηθες στις σχολικές τάξεις να γίνεται η διεξαγωγή ενός πειράματος ή μιας δραστηριότητας. Αλλά η πράξη αυτή καθαυτή δε συνεπάγεται ότι εντάσσεται στην εκπαίδευση STEAM. Για να ανήκει μία εφαρμογή/δραστηριότητα στην εκπαίδευση STE(A)M χρειάζεται να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις. Η θεματολογία της εκάστοτε εφαρμογής/δραστηριότητας θα πρέπει να ακολουθεί τον παρακάτω σχεδιαστικό κύκλο:



Να είναι προσιτή αλλά και ικανή να εξυπηρετήσει διαφορετικές ανάγκες, καθώς οι ιδέες πίσω από τις εφαρμογές θα πρέπει να είναι απλές και απτές.



Να ακολουθείται ένας σωστός συλλογισμός από το πρόβλημα ή την ιδέα μέχρι την επίλυσή του, κάνοντας υποθέσεις, συλλογισμούς και πειράματα.



Να συνδυάζει όσο το δυνατόν περισσότερες συνιστώσες της εκπαίδευσης STEAM για να επιτευχθεί η προαγωγή της διεπιστημονικότητας.



Να συνδέεται με στοιχεία της καθημερινής ζωής ή ακόμη και να επιλύει ένα πρόβλημα της τοπικής κοινωνίας, τονίζοντας τη συνάφεια με την επιστήμη.



Να χρησιμοποιείται η κριτική και η επαγωγική σκέψη μαθητών και μαθητριών και να αναπτύσσουν αυτονομία στην επίλυση ενός προβλήματος.

Design Thinking

Προσέγγιση STEAM

Πέραν, όμως, των κριτηρίων που ιδανικά θα πρέπει να πληρούν οι εφαρμογές ή δραστηριότητες για να μπορούν να θεωρηθούν STEAM, είναι θεμιτό να ακολουθείται και μία συλλογιστική πορεία από το πρόβλημα μέχρι την επίλυσή του. Η διαδικασία ανάπτυξης μίας ιδέας ή μίας δραστηριότητας STEAM μπορεί να βασιστεί στη μέθοδο που ονομάζεται design thinking. Η μέθοδος αυτή είναι χρήσιμη για την επίλυση προβλημάτων και βασίζεται στην κατανόηση των ανθρώπινων αναγκών και στη δημιουργία νέων πρωτότυπων ιδεών, παρέχοντας τη δυνατότητα να επαναπροταθεί μία νέα λύση μέσω της πρακτικής εφαρμογής και της δοκιμής (trial and error).

Το design thinking αναπτύσσεται σε 5 βήματα που περιλαμβάνουν έννοιες όπως κατανόηση προβλήματος, έρευνα, απλοποίηση, διερεύνηση πιθανών λύσεων, σχεδιασμός και η δοκιμή.



Εικόνα 3: Απεικόνιση των βημάτων του Design Thinking



Τα βήματα αυτά είναι:

1

Empathize (Ενσυναίσθηση)

Το πρώτο βήμα είναι η κατανόηση ενός προβλήματος σε βάθος. Στην κατανόηση είναι χρήσιμη η επικοινωνία με ειδικούς και άτομα που επηρεάζονται άμεσα από το πρόβλημα αυτό. Μέσα από αυτή τη διαδικασία αποκτάται μια καλύτερη αντίληψη του προβλήματος.

2

Define (Ορισμός του προβλήματος)

Στο βήμα αυτό πρέπει να συγκεντρωθούν οι πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί και να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται. Πολύ βοηθητικό στη διαδικασία αυτή είναι να τεθούν κάποιες ερωτήσεις, οι απαντήσεις των οποίων οδηγούν στην περαιτέρω κατανόηση. Με τον τρόπο αυτό γίνεται σαφής προσδιορισμός του προβλήματος, το οποίο βοηθά στην εύρεση κατάλληλων λύσεων.

3

Ideate (Σύλληψη ιδεών)

Μετά την κατανόηση και τον προσδιορισμό του προβλήματος ακολουθεί η σύλληψη των ιδεών για την εύρεση λύσης. Μια ομάδα αποτελείται από ξεχωριστά άτομα, επομένως τα μέλη της μπορούν να εξετάσουν διαφορετικές οπτικές για να καταλήξουν στην καταλληλότερη και πιο πρωτότυπη λύση. Κάθε ιδέα έχει σίγουρα θετικά και αρνητικά σημεία. Είναι πιθανό ένας συνδυασμός ιδεών να μειώσει τα αρνητικά και να αναδείξει τα θετικά.

4

Prototype (Υπόδειγμα)

Έχοντας ορίσει διάφορες προτεινόμενες λύσεις, χρειάζεται να σχεδιαστεί ένα υπόδειγμα στο οποίο θα έχει εφαρμοστεί η προτεινόμενη λύση. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει, σε μεγάλο βαθμό, τον πειραματισμό και την αποδοχή ή την απόρριψη λύσεων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε νέες ιδέες.

5

Test (Έλεγχος)

Το τελευταίο βήμα αφορά στον έλεγχο της λειτουργικότητας της τελικής λύσης. Έτσι, μπορούν να εντοπιστούν τυχόν αδυναμίες της λύσης και ενδεχομένως να βελτιωθούν.

Όσα αναφέρθηκαν δεν αποτελούν μια απλή διαδικασία και τα βήματα είναι δυναμικά. Εκτελώντας κάποιο βήμα ίσως χρειαστεί να εξεταστεί κάποιο προηγούμενο. Ακολουθώντας, όμως, τα βήματα είναι βέβαιο πως η επίλυση του προβλήματος θα είναι πρωτότυπη και θα ακολουθείται από ενδιαφέρουσα προσέγγιση, καθώς κάθε ένα από αυτά διασφαλίζει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.



Πηγές

- Why STEAM is so Important to 21st Century Education:
<https://onlinedegrees.sandiego.edu/steam-education-in-schools>
- Εκπαιδευτικός οδηγός STEM powering Youth (Έκδοση 2017, STEM Edition, επιμέλεια Μ.Ανδρικοπούλου).

Σημείωση

Το υλικό πνευματικής ιδιοκτησίας τρίτων (εικόνες με ή χωρίς προσαρμογή, προσαρμοσμένοι κώδικες, προσαρμοσμένο κείμενο κ.ά.) σημειώνεται ρητά και διανέμεται με την αντίστοιχη άδεια που ορίζεται από τους όρους χρήσης αυτού. Η χρήση στον παρόντα οδηγό γίνεται για δωρεάν εκπαιδευτικούς μη εμπορικούς σκοπούς.



Learn