



## Βέλτιστες πρακτικές

## Πίνακας περιεχομένων

1: Εισαγωγή στις «Βέλτιστες Πρακτικές» του STEAM BUILDERS.....	2
2: Σύντομη εισαγωγή στο «STEAM Builders».....	4
3: Οι Μέθοδοι που εφαρμόστηκαν στο Έργο .....	6
4: Το σχολείο στο μουσείο και το μουσείο στο σχολείο.....	8
5: Πώς μπορώ να ξεκινήσω με την τρισδιάστατη εκτύπωση; .....	15
6: Επιλεγμένες περιπτώσεις από το έργο .....	23
7: Προτάσεις.....	47
8 : Προοπτικές .....	58
9: Βιβλιογραφία για έμπνευση .....	61



Εικόνα 1: Φωτογραφία από το 5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Αγρινίου, Ελλάδα: Ένα «κηλώνιον»

## 1: Εισαγωγή στις «Βέλτιστες Πρακτικές» του STEAM BUILDERS

Η έκφραση «βέλτιστες πρακτικές» είναι ένα σύνολο συμπεριφορών, στοχασμών και μεθόδων που θεωρούνται απαραίτητες από τους περισσότερους επαγγελματίες. Αναφέρονται γενικά σε οδηγούς «βέλτιστων πρακτικών», στο πλαίσιο μιας ποιοτικής προσέγγισης, για λόγους δεοντολογίας, υγιεινής ή ασφάλειας.

Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1990, η έκφραση «βέλτιστη/καλή πρακτική» αυξήθηκε στα βιβλία και τις ερευνητικές εργασίες. Η συχνότητα εμφάνισης αυτού του όρου αυξήθηκε σημαντικά μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2000 και, στη συνέχεια, σταθεροποιήθηκε. Έκτοτε, εταιρείες, δημόσιοι οργανισμοί και ενώσεις έχουν υιοθετήσει την έννοια της «βέλτιστης πρακτικής» με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητάς τους.

Υπάρχουν πολλοί τομείς στους οποίους εφαρμόζονται οι «βέλτιστες πρακτικές»: υγεία, εκπαίδευση, αναπτυξιακή βοήθεια, επισιτιστική ασφάλεια, προστασία του περιβάλλοντος κ.λπ. Οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τη μέθοδο των «βέλτιστων πρακτικών» ως εργαλείο εργασίας στους τομείς της διαχείρισης της γνώσης, της διαχείρισης της συνολικής ποιότητας και της εσωτερικής ή εξωτερικής συγκριτικής αξιολόγησης. Στη συνέχεια, οι οργανισμοί εφαρμόζουν σε εσωτερικό επίπεδο μέτρα για την κινητοποίηση, την κωδικοποίηση και τη μετάδοση γνώσεων και, τέλος, αναπτύσσουν στρατηγικές για τη μετάδοση γνώσεων μεταξύ των τμημάτων τους.

Ορισμένες από αυτές τις δράσεις περιλαμβάνουν ατομική ανατροφοδότηση με στόχο την κωδικοποίηση πρακτικών και τη μετατροπή τους σε διαδικασίες. Άλλοι οργανισμοί υλοποιούν δράσεις με στόχο να καταστήσουν σαφή τη γνώση που δεν έχει ακόμη σχηματιστεί, αναβαθμίζοντάς την πέρα από μια απλή μορφοποιημένη ανατροφοδότηση.

Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων στον εκπαιδευτικό τομέα συνήθως ζητούν οδηγούς βέλτιστων πρακτικών, καθώς είναι υπόλογοι για τους πόρους που χρησιμοποιούνται για την παροχή των αποτελεσματικότερων εκπαιδευτικών υπηρεσιών. Είναι πράγματι λογικό να ελέγχουν εάν οι διατιθέμενοι πόροι χρησιμοποιούνται με τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο.

Η καθιέρωση των «βέλτιστων πρακτικών» στον τομέα της εκπαίδευσης μπορεί να αποτελέσει πρόκληση, δεδομένου ότι ο τομέας αυτός τείνει να είναι λιγότερο άκαμπτος. Πράγματι, εάν σε κλάδους όπως η φυσική, η χημεία ή η βιολογία, μπορεί κανείς να αποδώσει έναν επιστημονικό χαρακτήρα (ακόμη και αμετάβλητο, κάτι το οποίο είναι λανθασμένο), ο τομέας της εκπαίδευσης θεωρείται λιγότερο κανονιστικός.

#### Βέλτιστες πρακτικές - προτάσεις

Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να μάθουν οι μαθητές να μετρούν; Ποια είναι η καλύτερη διαρρύθμιση σε μια τάξη; Πώς μπορούν οι συσκευές τάμπλετ ή οι υπολογιστές να ενσωματωθούν σε ένα μάθημα επιστήμης; Αυτά είναι μερικά παραδείγματα ερωτήσεων τις οποίες οι «Βέλτιστες Πρακτικές» προσπαθούν να απαντήσουν. Ωστόσο, αν αυτές οι «Βέλτιστες Πρακτικές» στοχεύουν στη μεγιστοποίηση της μάθησης των μαθητών και στη διευκόλυνση του έργου των εκπαιδευτικών, είναι αμφίβολο αν μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους και σε κάθε κατάσταση. Στην πραγματικότητα, η έννοια των «βέλτιστων πρακτικών» στην εκπαίδευση εγείρει ερωτήματα σχετικά με το όραμα και την θεώρηση της εκπαίδευσης. Όταν π.χ. αυξηθούν τα επίπεδα των αποτελεσμάτων στις εξετάσεις και τα διπλώματα, υπάρχει η ανάγκη θέσπισης νέων προτύπων στις μεθόδους διδασκαλίας.

Η δυσκολία στην καθιέρωση των «βέλτιστων πρακτικών» έγκειται στο γεγονός ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διαφορετικά πλαίσια, είτε αυτά αφορούν

κοινωνικοοικονομικά είτε πολιτιστικά είτε εδαφικά ζητήματα. Επίσης, κάθε μαθητής είναι μοναδικός. Ο στόχος μας όταν καταπιανόμαστε με τις «βέλτιστες πρακτικές» στην εκπαίδευση είναι η θέσπιση βασικών αρχών και σταθερών μεθόδων, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο περιεκτικές.

Δεδομένου ότι η έννοια των βέλτιστων πρακτικών είναι πράγματι περίπλοκη και υπόκειται σε ερμηνεία, θέλουμε να αποσαφηνίσουμε τους όρους αυτούς στο πλαίσιο του παρόντος έργου. Αυτός ο οδηγός βέλτιστων πρακτικών δεν προορίζεται κυριολεκτικά ως μια σύνοψη οδηγιών σχετικά με τον τρόπο χρήσης των εκπαιδευτικών πόρων, αλλά περισσότερο ως ένα απόσταγμα γνώσεων και συμβουλών που συλλέχθηκαν από επαγγελματίες στον τομέα της εκπαίδευσης και οι οποίοι εφάρμοσαν παιδαγωγικά εργαλεία και συνήγαγαν συμπεράσματα από αυτά. Φυσικά, η εφαρμογή παιδαγωγικών εργαλείων μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα αποτελέσματα ανάλογα με τις ατομικές ανάγκες και τα επίπεδα των τελικών χρηστών, όπως θα συνέβαινε με οποιοδήποτε παιδαγωγικό υλικό. Ως εκ τούτου, θα συμβουλευάμε τον αναγνώστη να εξετάσει αυτό τον οδηγό βέλτιστων πρακτικών παραμένοντας ανοικτός σε προτάσεις, αλλά και με επίγνωση της δικής του κατάστασης, των αναγκών και των ιδιαιτεροτήτων του.

## 2: Σύντομη εισαγωγή στο «STEAM Builders»

### **Το πλαίσιο του έργου – καθορισμός των αναγκών του STEAM Builders**

Μελέτες του PISA του 2018 έχουν δείξει ότι 1 στους 5 νέους στην Ευρώπη παρουσιάζει χαμηλές επιδόσεις στους τομείς STEM (1 στους 4 σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ) και, ως εκ τούτου, δεν διαθέτει τις βασικές δεξιότητες που απαιτούνται για σημαντικές θέσεις εργασίας, γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη για εναλλακτικές λύσεις και συστήματα υποστήριξης στην εκπαίδευση. Η έρευνα έχει αποκαλύψει ότι η άνοδος των χαμηλών επιδόσεων στους τομείς STEM αφορά γενικά τα σχολεία της

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ιδίως όταν οι μαθητές καλούνται να μεταβούν από τα πλαισιωμένα μαθηματικά στα αφηρημένα μαθηματικά. Η αποπλαισίωση των μαθηματικών από τη θεωρία είναι επομένως ένας σημαντικός παράγοντας για την εμφάνιση αυτού του φαινομένου. Οι μαθητές φαίνονται ανίκανοι να συσχετίσουν το περιεχόμενο αυτών που μαθαίνουν με την καθημερινή πραγματικότητα.

### **Η γένεση του έργου - Πώς ξεκίνησαν όλα;**

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, προσπαθήσαμε να βρούμε έναν τρόπο να συσχετίσουμε τις αφηρημένες έννοιες των μαθημάτων STEM σε συγκεκριμένες καταστάσεις της ζωής και έτσι καταλήξαμε στο σχεδιασμό του έργου STEAM Builders. Η ιδέα είναι να εισάγουμε τους μαθητές στα μαθήματα STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνη και Μαθηματικά) μέσα από την αναπαράσταση ιστορικών τεχνικών με τη βοήθεια των τεχνολογικών κατασκευών των «makerspaces». Η προσέγγιση είναι πρακτική και συμπεριληπτική ενώ αναδεικνύει παράλληλα τα σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη από την προώθηση της Ιστορίας και της Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να κινήσει περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών απ' ό,τι το παρόν σχολικό υλικό.

### **Στόχοι - Οι στόχοι του STEAM BUILDERS**

Στόχος του έργου είναι να εφοδιάσει τους εκπαιδευτικούς, τους εκπαιδευτές και τους επαγγελματίες της εκπαίδευσης με τα εργαλεία, την παιδαγωγική και την απαραίτητη θεωρία που χρειάζονται για την εφαρμογή αυτής της καινοτόμου, διαθεματικής προσέγγισης STEAM, που στόχο έχει να αυξήσει το επίπεδο επιδόσεων και ενδιαφέροντος των μαθητών ηλικίας 10 μέχρι 15 ετών στις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM).

## **Αποτελέσματα – Εστιάζοντας στα εργαλεία και τη μέθοδο που αναπτύξαμε**

Στο τελικό στάδιο του έργου, οι εκπαιδευτικοί και οι επαγγελματίες της εκπαίδευσης θα έχουν πλήρη πρόσβαση σε:

- Έναν παιδαγωγικό οδηγό για τα μαθήματα STEAM στην Ιστορία
- Ένα εγχειρίδιο για την τυπική και μη τυπική προσέγγιση STEAM
- 35 βοηθήματα διδασκαλίας (απτικό υλικό) και τα σχέδιά τους
- Τις αντίστοιχες παιδαγωγικές ακολουθίες
- Έναν οδηγό για τις βέλτιστες πρακτικές και την εφαρμογή του έργου

## **Εταίροι – Μια συλλογική προσπάθεια, οι δημιουργοί του STEAM Builders**

Στο έργο συμμετέχουν 7 ευρωπαϊκοί οργανισμοί από 7 χώρες, την Γαλλία, την Κύπρο, την Ισπανία, το Βέλγιο, τη Δανία, τη Σλοβενία και την Ελλάδα, οι οποίοι συνεργάζονται εδώ και δύο χρόνια για την ανάπτυξη του έργου STEAM Builders.

## **3: Οι Μέθοδοι που εφαρμόστηκαν στο Έργο**

Πριν εισαγάγετε ένα νέο αναλυτικό πρόγραμμα ή μια νέα μέθοδο διδασκαλίας, θα ήταν καλύτερο να καλύψετε πολλαπλές δραστηριότητες που σας επιτρέπουν να αξιολογήσετε εκ των προτέρων τις διαφορετικές πτυχές του έργου σας. Οι πιλοτικές εφαρμογές θα σας βοηθήσουν να βελτιώσετε τη δομή του εκπαιδευτικού σας περιεχομένου και να ανακαλύψετε τους καλύτερους τρόπους για την επίτευξη των μαθησιακών σας στόχων.

Πριν από την εφαρμογή ενός νέου αναλυτικού προγράμματος, μια εκπαιδευτική έρευνα μικρής κλίμακας μπορεί να σας βοηθήσει να κατανοήσετε το τι πιστεύουν τα

Βασικά ενδιαφερόμενα μέρη για αυτό. Η οργάνωση μιας πιλοτικής εφαρμογής σε μια σχολική τάξη, η δοκιμή καινοτόμων τεχνικών, ακόμα και η διεξαγωγή αξιολόγησης για τη λήψη στοχευμένης ανατροφοδότησης από εκπαιδευτικούς και μαθητές μπορούν να βελτιώσουν τη δομή του παιδαγωγικού περιεχομένου και να ξεδιπλώσουν τους καλύτερους τρόπους για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων.

Για το λόγο αυτό, οι πιλοτικές εφαρμογές του έργου STEAM Builders περιλάμβαναν τρεις βασικούς τομείς — προσομοίωση έργων, παρατήρηση και ανάλυση. Πρώτον, μαθητές από τις 7 ευρωπαϊκές χώρες των εταίρων του έργου αναδημιούργησαν τις κατασκευές των σχεδίων μαθήματος στις τάξεις τους, προσδίδοντας έτσι μια πιο πρακτική προσέγγιση στη διδασκαλία STEAM. Περισσότεροι από 600 συνολικά μαθητές πειραματίστηκαν και δοκιμάστηκαν με ιστορικές τεχνικές και αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς, αποδεικνύοντας ότι οι επιστήμες STEAM είναι παρούσες σε κάθε πτυχή της ζωής μας, όπως πάντα ήταν αρχής γενομένης του πολιτισμού μας. Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής, εκπαιδευτικοί και μαθητές προσδιόρισαν και αναθεώρησαν τη σχέση μεταξύ των επιστημών STEM και της πολιτιστικής κληρονομιάς, αναδημιουργώντας ιστορικά μνημεία από τη χώρα τους.

Οι πιλοτικές εφαρμογές του STEAM Builders είχαν ως στόχο τη μεταφορά γνώσεων σε σχέση με την υλοποίηση του έργου και τη λήψη ανατροφοδότησης από μαθητές και εκπαιδευτικούς σχετικά με το πώς εξέλαβαν το υλικό, το περιεχόμενο και τους εκπαιδευτικούς στόχους του έργου.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της ανατροφοδότησης, φαίνεται από τις απαντήσεις των μαθητών ότι αυτοί δίνουν ιδιαίτερη σημασία στις απτικές δραστηριότητες μέσω των σχεδίων βοηθημάτων διδασκαλίας, υπογραμμίζοντας επίσης πόσο σημαντικό είναι να αισθάνονται ανεξάρτητοι όταν καλούνται να ανακαλύψουν από μόνοι τους τη σύνδεση μεταξύ της πολιτιστικής κληρονομιάς και των επιστημών STEAM.

Επιπλέον, εκτιμήσαμε τη συμβολή των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο έργο όχι

μόνο από πνευματικής άποψης, αλλά και από κοινωνικής και συναισθηματικής, βοηθώντας τους και στηρίζοντάς τους καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Μια σημαντική πρόταση, που συζητήθηκε κυρίως από τους εκπαιδευτικούς, ήταν η προσθήκη μιας σύντομης εισαγωγικής παρουσίασης των πολιτιστικών μνημείων που οι μαθητές θα αξιοποιούσαν αργότερα, προκειμένου να εξοικειωθούν με το θέμα πριν προχωρήσουν στην πρακτική προσέγγιση. Οι εκπαιδευτικοί επέδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην προσέγγιση των ιστορικών μνημείων από την άποψη της τεχνολογίας, όπως η τρισδιάστατη μοντελοποίηση, αναφέροντας ότι είναι μια καινοτόμος και συναρπαστική προσέγγιση για θεωρητικά και ιστορικά θέματα. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις (όπως στο σχέδιο μαθήματος της «Χοιροκοιτίας»), ο περιορισμένος χρόνος μιας σχολικής περιόδου δεν επέτρεψε στους μαθητές που δεν είχαν χρησιμοποιήσει προηγουμένως λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης, να επιλύσουν τα ζητήματα που προέκυψαν ενδιάμεσα.

## 4: Το σχολείο στο μουσείο και το μουσείο στο σχολείο.

### **Διδασκαλία STEAM στο Μουσείο - από την πλευρά του εκπαιδευτικού**

Ως εκπαιδευτικός, μπορεί να αποκομίσετε μεγάλα οφέλη από το να μεταφέρετε μέρος των μαθημάτων σας από τον χώρο της τάξης σε ένα μουσείο. Τα μουσεία μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα για το μέλλον της εκπαίδευσης, καθώς το «Udeskole» όπως ονομάζεται στα δανικά, όταν δηλαδή η διδασκαλία μεταφέρεται εκτός του χώρου της τάξης, μπορεί να αλλάξει τις βαρετές καθημερινές συνήθειες και τη μονοτονία. Οι μαθητές και μερικές φορές οι εκπαιδευτικοί όταν τοποθετούνται σε έναν εξωτερικό χώρο, νιώθουν ότι βρίσκονται «μακριά από το σπίτι», δηλαδή την τάξη, και αυτό συμβαίνει γιατί βρίσκονται ακριβώς σε ένα περιβάλλον που μπορεί να είναι αρχιτεκτονικά διαφορετικό από αυτό που έχουν συνηθίσει. Αυτοί οι εξωτερικοί

χώροι μπορεί να συμπεριλαμβάνουν μέρη ιστορικής σημασίας, όπως ανακατασκευές ιστορικών κτιρίων, υπαίθρια μουσεία ή μουσεία των οποίων η μοναδική τους αρχιτεκτονική αισθητική προκαλεί στους μαθητές ιδιαίτερη εντύπωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υπαίθρια εκπαίδευση ανήκει στην κατηγορία των «εξωτερικών χώρων μάθησης», οι οποίοι εκτός από τους προαναφερθέντες χώρους πιο πάνω, μπορούν να συμπεριλαμβάνουν ζωολογικούς κήπους, αθλητικούς συλλόγους κ.λπ.



Εικόνα 2: Μαθητές από το Ranum Efterskole College πειραματίζονται με ένα λιθόφωνο – ήχους που παράγονται με τις πέτρες  
Φωτογραφία: Κέντρο Εποχής του Λίθου, Δανία

Τι αποτελέσματα μπορεί να έχει μια στοχευμένη διδασκαλία για τους μαθητές εκτός της καθημερινής τάξης; Στην προηγούμενή μας δημοσίευση με τίτλο «Μη τυπική εκπαίδευση STEAM - - Οδηγός» περιγράψαμε τα οφέλη της μεταφοράς της διδασκαλίας εκτός του χώρου της τάξης και τη συμπερίληψη θεμάτων που σχετίζονται με τις επιστήμες STEAM, επικαλούμενοι τα ακόλουθα επιχειρήματα:

- Τη σωματική υγεία
- Τη σχέση μεταξύ σωματικής δραστηριότητας και μάθησης
- Την πλαισιοθετημένη μάθηση
- Τα κοινωνικά οφέλη
- Την ευελιξία
- Τη νευροεπιστήμη της εκπαίδευσης

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον λοιπόν όπου αναστέλλεται για λίγο η καθημερινή, ιεραρχική δομή της τάξης, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συμμετέχουν σε μαθησιακές διαδικασίες που διαφέρουν από τις συνηθισμένες μορφές διδασκαλίας στην τάξη, οι οποίες συχνά έχουν το χαρακτήρα ασκήσεων επιδεξιότητας, δηλαδή όταν οι μαθητές μαθαίνουν να δημιουργούν μικρές χειροτεχνίες μέσω ενός παιχνιδιού ρόλων ή άλλων ειδών δραστηριοτήτων.

Με άλλα λόγια, η ιστορία, η πολιτιστική κληρονομιά και η τέχνη ξαναζωντανεύουν προσφέροντας στους μαθητές ζωντανές, απτές εμπειρίες. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές μαθαίνουν μέσω των συναισθημάτων τους, αποκτώντας βαθύτερη κατανόηση και αφομοίωση της γνώσης.

### **Πώς να ξεκινήσετε**

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η μουσειακή εκπαίδευση στις χώρες της Ευρώπης. Ορισμένα μουσεία δεν προσφέρουν καθόλου σχολικά μαθήματα ενώ τα εκπαιδευτικά προγράμματα που προσφέρουν μπορεί να τα αναλαμβάνουν άτομα χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη διδασκαλία. Ωστόσο, πολλά μουσεία διαθέτουν ειδικά τμήματα και προσωπικό που είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη, παράδοση και εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων και υλικού που απευθύνονται σε νηπιαγωγεία, σχολεία και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Υπάρχει επομένως ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων αλλά και περιορισμών ταυτόχρονα. Αυτό δεν θα πρέπει να σας εμποδίζει, ως εκπαιδευτικός, να επικοινωνείτε με μουσεία για να εξετάσετε τις δυνατότητες συνεργασίας μαζί τους. Μπορεί να φαίνεται δύσκολο να συνεργαζόμαστε με μουσεία όσον αφορά τη διδασκαλία, αλλά αυτό συμβαίνει ήδη σε πολλές περιπτώσεις σε όλη την Ευρώπη! Θυμηθείτε ότι για τα μουσεία οι μαθητές συνεπάγονται μεγαλύτερο αριθμό επισκεπτών!

## Προτάσεις για την έναρξη συνεργασίας

- Θα πρέπει να έχετε τα κίνητρα για να μεταφέρετε τη διδασκαλία σας έξω από την τάξη - μεγάλες εμπειρίες και ιδέες περιμένουν τους μαθητές σας και εσάς!
- Μια καλή ιδέα θα ήταν να ξεκινήσετε με ένα τοπικό μουσείο! Υπάρχει μουσείο κοντά στο σχολείο σας;
- Ελέγξτε την ιστοσελίδα του μουσείου για το οποίο προγραμματίζετε επίσκεψη, για να δείτε αν προσφέρουν εκπαιδευτικά προγράμματα
- Επικοινωνήστε με τον εκπαιδευτικό στο μουσείο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή τηλεφώνου και εξετάστε το ενδεχόμενο μιας συνάντησης - η συνεργασία θα γίνει πιο εύκολη αφού γνωριστείτε.
- Είναι σημαντικό να είστε καλά προετοιμασμένοι ΠΡΙΝ επικοινωνήσετε με τα μουσεία, ιδίως εάν πρόκειται να αναπτυχθούν νέα εκπαιδευτικά προγράμματα και θέματα.
- Προετοιμάστε όλα τα ζητήματα που άπτονται υλικοτεχνικής υποστήριξης εκ των προτέρων: κρατήσεις λεωφορείων, γονική έγκριση για την επιτόπια εκδρομή σε ένα μουσείο
- Ίσως χρειαστεί να συντονίσετε την εκδρομή με άλλες τάξεις, αν πρόκειται να επισκεφτούν το μουσείο την ίδια μέρα, για λόγους οικονομίας
- Τι επιθυμείτε να επιτύχετε μέσω αυτής της επίσκεψης; Ποιοι είναι οι μαθησιακοί στόχοι που πρέπει να επιτύχετε; Ποια είναι τα οικονομικά – κοστίζει αρκετά; Αποσαφηνίστε τις προσδοκίες σας

## **Το μουσείο ως εκπαιδευτικό ίδρυμα – προτάσεις για το εκπαιδευτικό προσωπικό των μουσείων**

Πολλά μουσεία έχουν μακρά παράδοση στην προσφορά εκπαιδευτικών προγραμμάτων για νηπιαγωγεία, τάξεις δημοτικού σχολείου και μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα μουσεία διαθέτουν συνήθως μόνιμες ή προσωρινές εκθέσεις. Μερικές φορές τα μουσεία χρησιμοποιούνται για κοινωνικές και ψυχαγωγικές εκδηλώσεις κ.λπ. Ωστόσο, τα μουσεία μπορούν να διαδραματίσουν έναν πολύ ενεργό ρόλο στην εκπαίδευση, ιδίως όταν παρουσιάζουν σαφήνεια ως προς τι μπορούν να προσφέρουν και είναι καινοτόμα ως προς τον συμπληρωματικό ρόλο που μπορούν να αναλάβουν σε σχέση με τα αναλυτικά προγράμματα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

### **Ερωτήσεις στρατηγικής σημασίας:**

- Προτίθεται ή μπορεί ο δήμος μιας κοινότητας να υποστηρίξει τη συνεργασία μεταξύ μουσείων και σχολείων, έτσι ώστε τα εκπαιδευτικά προγράμματα να μπορούν να παρέχονται δωρεάν;
- Με ποιον πρέπει να επικοινωνήσετε στα σχολεία για να εμπλέξετε τους εκπαιδευτικούς; Δεν είναι πάντα καλή ιδέα να απευθύνεστε πρώτα στους εκπαιδευτικούς, ωστόσο, είναι εξίσου δύσκολο να προσεγγίζουμε τη διεύθυνση των σχολείων.
- Μπορείτε να βρείτε χρόνο για να συνομιλήσετε, στο πλαίσιο μιας συνάντησης, με τους εκπαιδευτικούς ή τη διεύθυνση ενός σχολείου για να παρουσιάσετε το εκπαιδευτικό προϊόν που προσφέρετε; Μπορεί ακόμη να είναι πολύ σημαντικό να συναντηθείτε δια φυσικής παρουσίας.

- Προσαρμόστε το εκπαιδευτικό σας προϊόν ώστε να συνάδει με τα αναλυτικά προγράμματα της χώρας σας - αν δεν τα γνωρίζετε, ζητήστε βοήθεια από τους εκπαιδευτικούς
- Να είστε σαφείς ως προς το εκπαιδευτικό προϊόν που προσφέρετε σε σχέση με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της χώρας σας. Λάβετε υπόψη τους στόχους, το περιεχόμενο, τον χρόνο και την τιμή

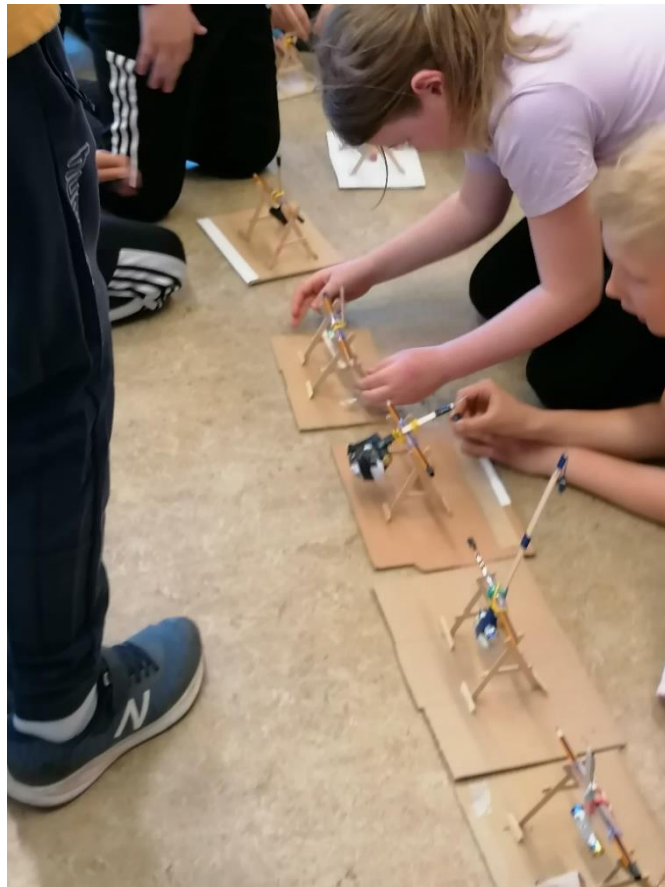
Σημείωση! Οι προκαταλήψεις, οι κενές προσδοκίες και η έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων μπορούν να λειτουργήσουν ως τροχοπέδη για τους εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να αξιοποιήσουν το μουσείο στη διδασκαλία τους. Ως εκ τούτου, μπορεί να ήταν μια καλή ιδέα να κοινοποιήσετε όλα όσα προσφέρετε μέσω των εκπαιδευτικών σας προγραμμάτων και πέρα από το αναμενόμενο, π.χ. μπορεί κανείς να μάθει μαθηματικά ή επιστήμη της διατροφής σε ένα μουσείο τέχνης;

### **Περιεχόμενο:**

Θυμηθείτε ότι το μουσείο δεν θα πρέπει να ακολουθεί κατά γράμμα τα πρότυπα της σχολικής εκπαίδευσης, καθώς δεν υπάρχει καμία ανάγκη για αυτό, αλλά μάλλον να προσφέρει όλα όσα οι εκπαιδευτικοί και τα σχολεία δυσκολεύονται ή δεν μπορούν να διδάξουν στο δικό τους πλαίσιο!

Θα πρέπει να γνωρίζετε τους παιδαγωγικούς στόχους των σχολικών μαθημάτων, ώστε να είστε σε θέση να κάνετε τις απαραίτητες προσαρμογές. Με αυτόν τον τρόπο, βοηθάτε στην επίλυση ενός προβλήματος για τους εκπαιδευτικούς.

Επικεντρωθείτε σε ό, τι μπορείτε να προσφέρετε από την άποψη των δικών σας γνώσεων, για να βοηθήσετε στην επίτευξη των στόχων του αναλυτικού προγράμματος της χώρας σας, π.χ.:



*Εικόνα 2 Κτίριο του μεσαιωνικού καταπέλτη στην 4<sup>η</sup> τάξη.  
Φωτογραφία: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Δανία*

- i) Ευθυγράμμιση με την ορολογία των εφαρμοσμένων επιστημών όπως άνθρακας 13 και 14, χρόνος ημιζωής, DNA κ.λπ.
- ii) Κάνοντας κάτι αφηρημένο χειροπιαστό...
- iii) Συνάντηση με επιστήμονες: Ιστορικούς, αρχαιολόγους, συντηρητές κ.λπ.
- iv) Πιστά αντίγραφα πραγματικών αντικειμένων, τεχνουργημάτων κ.λπ.
- v) Μάθηση μέσω κοινών εμπειριών
- vi) Αξιοποίηση της ιστορίας/τέχνης
- vii) Για τα υπαίθρια μουσεία, θα πρέπει να γνωρίζετε για τις μετασχηματιστικές διαδικασίες μάθησης

viii) Τα μουσεία μπορούν να προσφέρουν ειδικούς χώρους μάθησης για παιδιά με ειδικές ανάγκες.

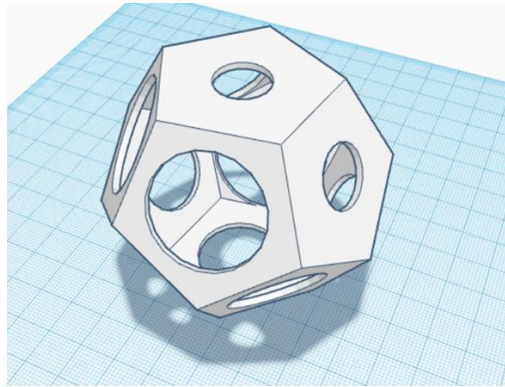
Υπάρχει επομένως μεγάλη δυνατότητα παιδαγωγικής, μεθοδολογικής και διδακτικής συνεργασίας σχολείων και μουσείων σε τομείς που σχετίζονται με το STEAM.

## 5: Πώς μπορώ να ξεκινήσω με την τρισδιάστατη εκτύπωση;

### Εισαγωγή

Η έννοια της «τρειςδιάστατης εκτύπωσης» είναι από μόνη της μια πολύ γενική ιδέα. Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, ειδικά το mainstream μάρκετινγκ, παρουσιάζουν την τρισδιάστατη εκτύπωση ως μια μελλοντική τεχνολογία με μαγικές διαστάσεις, ικανή να αναπαράγει σύνθετα αντικείμενα γρήγορα. Ωστόσο, αυτή η περιγραφή μας δυσκολεύει να κατανοήσουμε το τι ακριβώς είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης, αλλά η τεχνολογία πρωτοτυποποίησης μέσω της μεθόδου εναπόθεσης τηγμένου υλικού (FDM/Fused Deposition Modelling), η οποία είναι το επίκεντρο αυτής της ενότητας, είναι η πιο κοινή.

Η τεχνολογία FDM εκτυπώνει μέρη χρησιμοποιώντας θερμοπλαστικό νήμα, το οποίο είναι βασικά μια χάντρα υλικού που μπορεί να λιώσει, να εναποτεθεί επιλεκτικά σε στρώματα και να ψυχθεί. Τα μέρη κατασκευάζονται μέσω της προσθήκης διαδοχικών στρωμάτων υλικού, το ένα πάνω στο άλλο, με συγκεκριμένες συντεταγμένες που καθορίζονται από ένα ψηφιακό μοντέλο.



Αυτή η τεχνολογία επινοήθηκε επειδή οι άνθρωποι είχαν την ανάγκη μιας ταχύτερης πρωτοτυποποίησης, χωρίς να χρειάζεται να περιμένουν για βιομηχανική κατεργασία. Σήμερα, η ταχεία πρωτοτυποποίηση είναι ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας FDM και της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Η τρισδιάστατη εκτύπωση γίνεται σιγά-σιγά μια παντοδύναμη κατασκευαστική λύση.

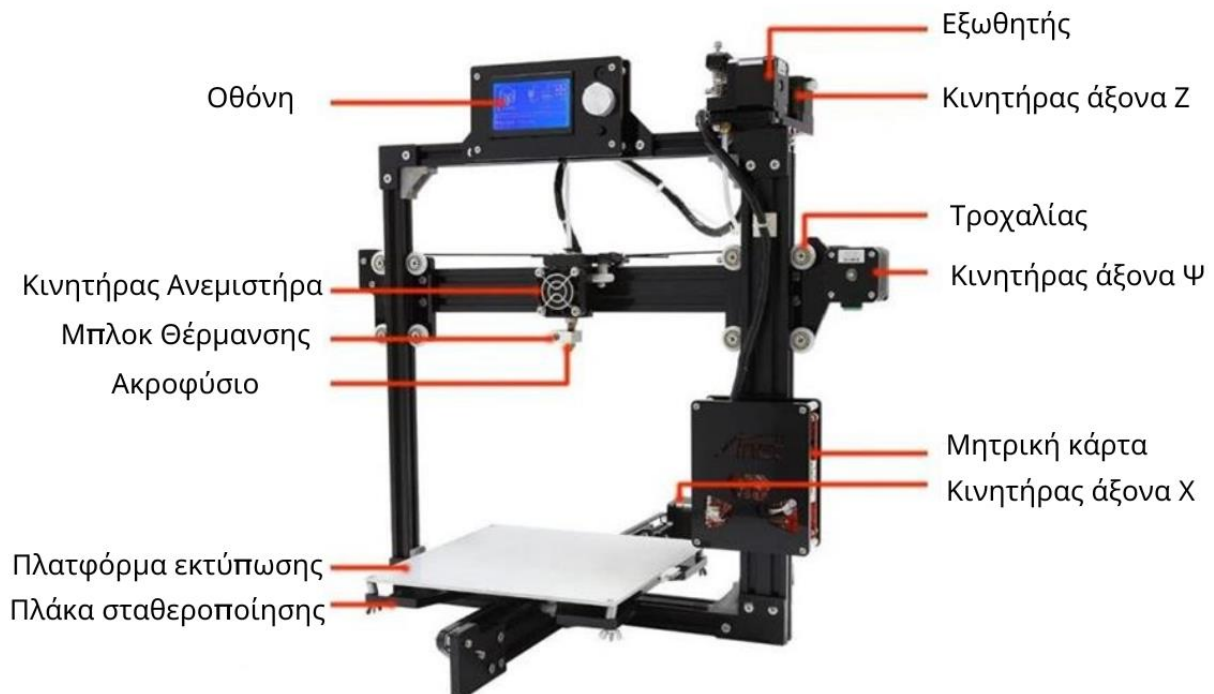
Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια διαδικασία που δεν μπορεί να ολοκληρωθεί ταχέως. Η διαδικασία δεν αφορά τη γνώση του τρόπου χρήσης ή της μηχανικής πίσω από τον τρισδιάστατο εκτυπωτή, αλλά αντ' αυτού ξεκινά με τον ιδεασμό και το σχεδιασμό ενός δισδιάστατου σχεδίου και, στη συνέχεια, τη χρήση λογισμικού σχεδιασμού τρισδιάστατης εκτύπωσης με τη βοήθεια υπολογιστή (λογισμικό CAD). Δεν έχουμε φτάσει ακόμα στην ίδια την τρισδιάστατη μηχανή εκτύπωσης. Μόλις τελειώσουμε με τον σχεδιασμό του τρισδιάστατου μοντέλου που θέλουμε να εκτυπώσουμε, κατεβάζουμε το αρχείο για να το περάσουμε σε ένα νέο λογισμικό (λογισμικό CAM), ούτως ώστε να μπορεί να διαβαστεί από τον τρισδιάστατο εκτυπωτή για να ξεκινήσει την εκτύπωση. Αυτό το λογισμικό δημιουργεί ένα αρχείο \* .gcode που περνιέται στον εκτυπωτή έτσι ώστε να μπορεί στη συνέχεια να αναπαράγει το αντικείμενο.

Έτσι, η διαδικασία της τρισδιάστατης εκτύπωσης αποτελείται από δύο μέρη: το υλικό και το λογισμικό.

## Μέρη

Ο ευκολότερος τρόπος για να καταλάβετε πώς λειτουργεί η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι να κατανοήσετε πρώτα τα μέρη που τον απαρτίζουν. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι τρισδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούν τρεις άξονες: X, Y και Z. Οι άξονες X και Y είναι υπεύθυνοι για την αριστερόστροφη, δεξιόστροφη, εμπροσθεν και όπισθεν κίνηση, ενώ ο άξονας Z είναι υπεύθυνος για την κατακόρυφη κίνηση.

Τα πιο σημαντικά μέρη ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή:



**Πλατφόρμα εκτύπωσης:** Η πλατφόρμα εκτύπωσης (που ονομάζεται επίσης «κρεβάτι» εκτύπωσης) είναι ουσιαστικά η επιφάνεια στην οποία κατασκευάζονται σταδιακά τα μέρη του τρισδιάστατου αντικειμένου. Οι πλατφόρμες εκτύπωσης μπορεί να είναι θερμές ή κρύες ανάλογα με τα είδη υλικών για εκτύπωση.

**Εξωθητής ή εξωθητήρας:** Ο εξωθητής ή εξωθητήρας είναι το εξάρτημα που είναι υπεύθυνο για το τράβηγμα ή την ώθηση του νήματος μέσω της κεφαλής εκτύπωσης. Ανάλογα με τη διαμόρφωση που έχει (άμεσος ή Bowden), ο εξωθητής και η κεφαλή εκτύπωσης θεωρούνται μερικές φορές το ίδιο πράγμα.

Από αυτή την άποψη, ο εξωθητής αποτελείται από δύο επιμέρους στοιχεία:

**Το ψυχρό άκρο** είναι το μηχανικό μέρος που αποτελείται από έναν κινητήρα, κινητήριους οδοντοτροχούς και άλλα μικρά εξαρτήματα που ωθούν και τραβούν το νήμα.

**Το θερμό άκρο** περιέχει θερμαντήρα και ακροφύσιο, όπου το πρώτο θερμαίνει το νήμα έτσι ώστε να μπορεί να εξωθηθεί από το δεύτερο.

**Κεφαλή(ες) εκτύπωσης:** Μπορεί να υπάρχουν μία ή περισσότερες κεφαλές εκτύπωσης σε έναν εκτυπωτή, αν και οι περισσότεροι εκτυπωτές έχουν μόνο μία.

**Διεπαφή χρήστη:** Ορισμένοι σύγχρονοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέτουν μια οθόνη αφής που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του τρισδιάστατου εκτυπωτή. Σε παλαιότερους εκτυπωτές, ενδέχεται να υπάρχει μια απλή οθόνη LCD με φυσική κύλιση και κουμπιά κλικ αντί για διεπαφή. Ανάλογα με το μοντέλο, μπορεί επίσης να υπάρχει μια υποδοχή κάρτας SD και μια θύρα USB.

Για το υλισμικό μέρος, χρειαζόμαστε:

- Έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή (υπάρχουν αμέτρητοι εκτυπωτές, η επιλογή ενός εξαρτάται πάντα από τις τεχνολογικές σας δεξιότητες και τον προϋπολογισμό σας).
- Νήμα FDM (τεράστια γκάμα χρωμάτων και δυνατοτήτων).
- Βερνίκι ή άλλο σύστημα πρόσφυσης, έτσι ώστε το εκτυπωμένο μέρος να μην μπορεί να βγει από την πλατφόρμα εκτύπωσης.
- Εργαλεία συντήρησης τρισδιάστατου εκτυπωτή.

## Λογισμικό

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή του κεφαλαίου, τα τρισδιάστατα μοντέλα ή εξαρτήματα δημιουργούνται χρησιμοποιώντας λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης, όπως το λογισμικό CAD (computer-aided design). Ακολουθούν μερικά παραδείγματα δημοφιλών λογισμικών τρισδιάστατης μοντελοποίησης:

- Fusion 360 (δωρεάν, για μη εμπορική χρήση).
- SolidWorks (επί πληρωμή)
- Blender (παρέχει δωρεάν μοντέλα σκληρής επιφάνειας και οργανικών αντικειμένων)

Ωστόσο, οι περισσότεροι αρχάριοι στην τρισδιάστατη εκτύπωση δεν έχουν τις απαραίτητες γνώσεις για να χρησιμοποιήσουν αυτά τα είδη λογισμικού. Ωστόσο, μην ανησυχείτε, γιατί υπάρχουν και άλλες λύσεις.

Για αρχάριους, υπάρχουν απλούστερες επιλογές λογισμικού CAD, όπως το Tinkercad, το οποίο είναι ένα πρόγραμμα που παρέχεται δωρεάν και είναι προσβάσιμο από

οποιοδήποτε πρόγραμμα περιήγησης ιστού, τα οποία όλοι μας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε χωρίς προηγούμενη εμπειρία. Πρόκειται για μια διαδικτυακή εφαρμογή που σχεδιάστηκε από την Autodesk, έναν από τους κορυφαίους προγραμματιστές λογισμικού CAD.

Μόλις έχουμε το ολοκληρωμένο μοντέλο στο λογισμικό τρισδιάστατου σχεδιασμού, πρέπει να το προετοιμάσουμε χρησιμοποιώντας έναν ειδικό τύπο λογισμικού που μεταφράζει το μοντέλο στον χάρτη οδηγιών που το μηχάνημα θα ερμηνεύσει. Αυτό γίνεται μέσω ενός λογισμικού τεμαχισμού, το πιο γνωστό από τα οποία είναι το Slicer (πολλοί εκτυπωτές έχουν το δικό τους λογισμικό παραγωγής κώδικα G).

Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό πολλών παραμέτρων, όπως η ταχύτητα και η θερμοκρασία εκτύπωσης, το πάχος του τοίχου, το ποσοστό πλήρωσης, το ύψος της στρώσης και πολλά άλλα.

Το αρχείο που προκύπτει αποτελείται από τον κωδικό G, τη «γλώσσα» των τρισδιάστατων εκτυπωτών και των μηχανών CNC. Ο κωδικός G είναι ουσιαστικά μια μεγάλη λίστα συντεταγμένων που θα ακολουθήσει ο τρισδιάστατος εκτυπωτής για να κατασκευάσει το μοντέλο του. Με άλλα λόγια, η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι αδύνατο να ολοκληρωθεί χωρίς αρχεία κώδικα G!

Καθώς η πρόσβαση σε τρισδιάστατους εκτυπωτές έχει διευρυνθεί τα τελευταία χρόνια, έχουν δημιουργηθεί πολλοί ιστότοποι που λειτουργούν ως αποθετήρια τρισδιάστατων μοντέλων. Σε αυτούς τους ιστότοπους μπορούμε να κατεβάσουμε μοντέλα που έχουν ήδη σχεδιαστεί και που δεν χρειάζεται να αναδημιουργηθούν. Εδώ είναι μερικά από τα πιο δημοφιλή:

- Thingiverse (όλα παρέχονται ελεύθερα)

- MyMiniFactory (πολλά χαρακτηριστικά παρέχονται δωρεάν και μερικά επί πληρωμή)
- CULT3D (δωρεάν και επί πληρωμή)
- CGTrader (λίγα χαρακτηριστικά παρέχονται δωρεάν και τα πιο πολλά επί πληρωμή)
- Printables (όλα παρέχονται δωρεάν)

### **Παιδαγωγικές συμβουλές και περιορισμοί**

Στο πλαίσιο της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί που αξιοποιούν τις τεχνολογίες και τις παιδαγωγικές που βασίζονται στους χώρους «makerspace» επιδιώκουν να υιοθετήσουν πιο διερευνητικές, πρακτικές, ελκυστικές και μαθητοκεντρικές μορφές μάθησης (Freeman, Becker and Cummins, 2017). Οι προσπάθειες αυτές συμβαδίζουν με τις πρόσφατες παγκόσμιες τάσεις που δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη δεξιοτήτων στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά (STEAM) (Organization for Economic Cooperation and Development, 2018; UNESCO et al., 2015), καθώς και στην ανάπτυξη των λεγόμενων δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όπως η συνεργασία, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η δημιουργικότητα (Broadband Commission for Sustainable Development, 2017, Luna Scott, 2015).

Η κατανόηση και η εφαρμογή των τεχνολογιών και των παιδαγωγικών μεθόδων που βασίζονται στα «makerspaces» αποτελούν μεγάλη πρόκληση για πολλούς διευθυντές και τους εκπαιδευτικούς σχολείων που είχαν περιορισμένη ή καθόλου εμπειρία στον τομέα αυτό μέσω ευκαιριών επαγγελματικής κατάρτισης, για να επικαιροποιήσουν τις δικές τους διδακτικές πρακτικές. Επιπλέον, η έλλειψη έρευνας σχετικά με τις

παιδαγωγικές μεθόδους που επικεντρώνονται στη μάθηση και τη διδασκαλία των «makerspaces» σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν να έχουν επαρκή καθοδήγηση και εμπειρικά στοιχεία στα οποία να βασίσουν τις πρακτικές τους (Papanlasoroulou et al., 2017).

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία όταν συμπεριλαμβάνετε στα μαθήματά σας την τρισδιάστατη εκτύπωση είναι η υπομονή. Να είστε σαφείς σχετικά με κάθε βήμα της διαδικασίας μάθησης και επίσης να φροντίζετε να δημιουργείτε ένα λογικό χρονοδιάγραμμα για το σχεδιασμό ενός πρότζεκτ.



## Αναφορές:

- Broadband Commission for Sustainable Development. (2017). Working group on education: Digital skills for life and work. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002590/259013e.pdf>
- Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). NMC/CoSN horizon report: 2017 K-12.
- Luna Scott, C. (2015). The Futures of Learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century? Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002431/243126e.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation Development. (2018). The future of education and skills: Education 2030. Retrieved from [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. Entertainment Computing, 18, 57-78. <https://doi:10.1016/j.entcom.2016.09.002>
- UNESCO et al. (2015). Incheon Declaration Education 2030: Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-internationalagenda/education-for-all/education-2030-framework-for-action/>

## 6: Επιλεγμένες περιπτώσεις από το έργο

### Περίπτωση 1: Σκέψεις για παιχνίδια με δομικά μπλοκ - η γνωριμία των παιδιών με την τέχνη μέσω παιχνιδιών υψηλού προφίλ

Ο Δανός καλλιτέχνης Per Kirkeby έχει δημιουργήσει μια σειρά από γλυπτά με τούβλα σε όλη την Ευρώπη. Δεν τα ονόμασε γλυπτά, αλλά μάλλον «μηχανές φωτός και σκιάς». Αυτή η φράση αποτελεί έμπνευση για το ομώνυμο σχέδιο μαθήματος που δημιουργήσαμε, στο οποίο οι μαθητές καλούνται να μάθουν γεωμετρία μέσω της αρχιτεκτονικής κτιρίων, δημιουργώντας πειραματικές κατασκευές LEGO για να αναπαράγουν το αρχιτεκτονικό έργο Stehle (μια πύλη που βασίζεται σε ένα τετράγωνο σχεδιασμό). Αυτό ήταν το σκεπτικό πίσω από τις 14 δοκιμαστικές

δραστηριότητες οι οποίες διήρκησαν συνολικά 5 ημέρες, προσελκύοντας 344 μαθητές ηλικίας 6 - 13 ετών από το Aars, στο Vesthimmerland της Δανίας.



Εικόνα 3: Το αρχιτεκτονικό έργο Stehle I που βρίσκεται σε έναν κυκλικό κόμβο στην πόλη του Αρ, στη Δανία  
Φωτογραφία: <https://skulpturblog.org/2020/10/06/aars-2006-byporte/>

Κάθε μάθημα 60 λεπτών αποτελούνταν από:

- Εισαγωγή στο Μουσείο, τον καλλιτέχνη Per Kirkeby και το έργο STEAM Builders Erasmus+.
- Παραγωγή 1<sup>ου</sup> μοντέλου με δοκιμή shadow
- Παραγωγή 2<sup>ου</sup> μοντέλου με δοκιμή shadow
- Αξιολόγηση

Στην εισαγωγή, οι μαθητές ρωτήθηκαν αν θα ήθελαν να συμμετέχουν στις πιλοτικές δοκιμές του έργου. Όλοι οι μαθητές δήλωσαν ενδιαφέρον ενώ επέδειξαν επίσης μεγάλη περιέργεια για το ίδιο το έργο.

Με το σκεπτικό ότι ο Kirkeby ανέπτυξε μια πολύ πειραματική προσέγγιση στη χρήση των τούβλων, έτσι κι εμείς επιλέξαμε τα LEGO ως το πλησιέστερο οικοδομικό υλικό για τη δραστηριότητα, με τους μαθητές να εκφράζουν ένθερμα το ενδιαφέρον τους λέγοντας «Ναι!» ή «Cool» για τη συμμετοχή τους σε αυτή, προκαθορίζοντας έτσι μια θετική προδιάθεση προς το παιχνίδι.

Στη συνέχεια, αρκετοί μαθητές είπαν: «Είναι ωραίο να σου ανατίθεται μια συγκεκριμένη εργασία με LEGO. Τα LEGO είναι ένας διαφορετικός τρόπος οικοδόμησης».

Μερικοί μαθητές είχαν λίγους τύπους τούβλων στη διάθεσή τους. Ερωτηθέντες αν αυτό αποτελούσε εμπόδιο στην κατασκευή τους, απάντησαν: « Όχι, ήταν ευχάριστο το γεγονός ότι δεν είχαμε τόσα πολλά είδη να διαλέξουμε, γιατί μας ανάγκασε να χρησιμοποιήσουμε τη φαντασία μας!»



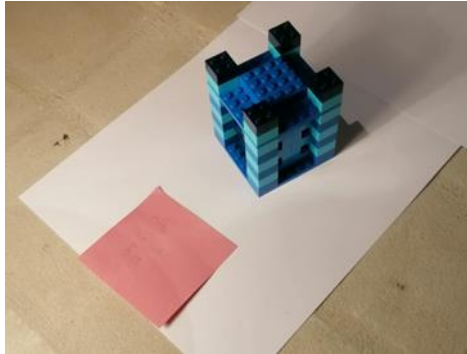
Σχήμα 2: Αναπαραγωγή του έργου Stehle από έναν εξάχρονο μαθητή. Το σκεπτικό πίσω από την τοποθέτηση LEGO στην κορυφή της κατασκευής ήταν ότι «τα φώτα των αυτοκινήτων όταν χτυπάνε πάνω σε αυτή, σχηματίζουν σκιές...» Φωτογραφία: Kim Callesen, Μουσείο Vesthimmerland

Μέσα από τις κατασκευές αντικατοπτρίστηκαν και οι διαφορετικές ηλικίες των μαθητών που συμμετείχαν στη δραστηριότητα. Μέσα από τις κατασκευές διαφαίνεται ότι οι μαθητές νεότερων ηλικιών επέδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον όσον αφορά τη λειτουργία του αρχιτεκτονικού έργου Stelhe, ενώ εκείνοι των μεγαλύτερων ηλικιών ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για την αισθητική του.

### **Η εκπαίδευση που διαχωρίζεται με βάση το φύλο και άλλοι τύποι χωριστής εκπαίδευσης**

Απομένει να διαπιστωθεί αν όντως το ενδιαφέρον και η απήχηση που είχε η χρήση των LEGO ως διδακτικού υλικού και από τα δύο φύλλα εξίσου, ισχύει μόνο στην

περίπτωση των παιδιών από τη Δανία. Ίσως η απήχηση που είχε το παιχνίδι ανάμεσα στους μαθητές να οφείλεται στις δυνατότητες ανοικτής λύσης που παρείχε, δεδομένου ότι συνήθως θεωρείται ότι τα LEGO έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον ανάμεσα στα αγόρια; Τα κορίτσια επέδειξαν σαφώς μεγάλο ενδιαφέρον στη δραστηριότητα.



Σύκο.. 1: Αναπαραγωγή του αρχιτεκτονικού έργου Stehle από δωδεκάχρονους μαθητές. Προσέξτε τον χρωματικό συντονισμό που διακρίνει τη δημιουργία.

Φωτογραφία: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum

Σε δύο από τις τάξεις που συμμετείχαν στην πιλοτική δοκιμή, οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν να διαχωρίσουν τα αγόρια με τα κορίτσια για να παίξει το κάθε φύλο ξεχωριστά. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι επικράτησε μεγάλη ησυχία και συγκέντρωση κατά τη διεξαγωγή της δραστηριότητας, γι' αυτό και δεν την προτείνουμε ως επιλογή. Σας προτείνουμε, ωστόσο, να διεξάγετε τη δραστηριότητα σε μικρότερες περιόδους, καθώς τα LEGO μπορεί να βρουν μεγάλη απήχηση ανάμεσα σε ορισμένες ομάδες μαθητών και, ως εκ τούτου, να αποκλειστούν μαθητές που δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με το παιχνίδι. Τέλος, σας προτείνουμε να διαχωρίσετε τη δραστηριότητα με βάση:

- Την ηλικία
- Το βαθμό εμπειρίας των μαθητών στο παιχνίδι
- Το φύλο

- Την ανάθεση συγκεκριμένων οικοδομικών μπλοκ σε συγκεκριμένες ομάδες μαθητών.

Η δραστηριότητα με τίτλο «Μηχανές φωτός και σκιάς» κατέδειξε ότι είναι εφικτή η ανάπτυξη διεπιστημονικών δραστηριοτήτων, πόσο μάλλον στην περίπτωση αυτή όπου η τοπική τέχνη στάθηκε η αφορμή για τον συγκερασμό των μαθηματικών, των επιστημών και θεμάτων που αφορούν την ΕΕ. Η πιλοτική δοκιμή κατέδειξε επίσης ότι τέτοιου είδους δραστηριότητες που περιλαμβάνουν κατασκευαστικές διαδικασίες μπορούν να εξασφαλίσουν μεγάλο ενδιαφέρον και συμμετοχή τόσο από τα κορίτσια όσο και από τα αγόρια.

## **Περίπτωση 2: Εμπειρίες του STEAM Builders και παιδιά με ΕΜΔ**

Σύντομη εισαγωγή στις ΕΜΔ (Ειδικές Μαθησιακές Διαταραχές) – ΕΜΔ στο πλαίσιο του έργου STEAM

### Σύντομη παρουσίαση των ΕΜΔ:

Οι Ειδικές Μαθησιακές Διαταραχές, ή ΕΜΔ, αφορούν μόνιμες καταστάσεις ενός ατόμου που επηρεάζουν τη μαθησιακή του διαδικασία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ΕΜΔ: Δυσλεξία, Δυσγραφία, Δυσαριθμησία, Δυσφασία, και Δυσπραξία. Όλες οφείλονται σε νευροβιολογικές αιτίες που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τις πληροφορίες και, πιο συγκεκριμένα, με το πώς τις προσλαμβάνει, αφομοιώνει, απομνημονεύει και τις ερμηνεύει. Αυτές οι νευροβιολογικές αιτίες μπορούν να επηρεάσουν τη γνωστική ανάπτυξη και την μαθησιακή ικανότητα ενός ατόμου, οι οποίες δεν οφείλονται σε κάποια σωματική δυσλειτουργία ή διανοητική αναπηρία. Κάθε τύπος ΕΜΔ παρουσιάζει ένα ιδιαίτερο σύνολο προκλήσεων που επηρεάζουν τη σχολική ζωή των μαθητών. Για

περισσότερες πληροφορίες, σας συμβουλεύουμε να ανατρέξετε στον Παιδαγωγικό Οδηγό αυτού του έργου.

### Δυσκολίες που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEAM

Οι περισσότεροι τύποι ΕΜΔ μπορούν να επηρεάσουν έμμεσα τη μαθησιακή διαδικασία ενός ατόμου λόγω του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την επεξεργασία των πληροφοριών στον εγκέφαλο. Για παράδειγμα, η δυσλεξία μπορεί να αναφέρεται σε δυσκολίες στην ανάγνωση και στην επεξεργασία της γλώσσας. Κάνει την αποκωδικοποίηση μαθηματικών προβλημάτων πιο δύσκολη, καθώς μπορεί να επηρεάσει την ευχέρεια ανάγνωσης, την αποκωδικοποίηση, την αναγνωστική κατανόηση, τη μνήμη, τη γραφή, την ορθογραφία και μερικές φορές την ομιλία.

Η δυσαριθμησία είναι η πιο συνηθισμένη διαταραχή όσον αφορά τις μαθησιακές δυσκολίες στην εκπαίδευση των STEAM, καθώς αναφέρεται γενικά σε δυσκολίες που αφορούν την κατανόηση των μαθηματικών συμβόλων, αριθμητικών υπολογισμών, την απομνημόνευση και την οργάνωση των αριθμών, εμποδίζοντας έτσι το άτομο από τον μαθηματικό λογισμό ή από την κατανόηση των αφηρημένων μαθηματικών εννοιών.

1 PISA. (2018). *Home*. OECD iLibrary. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/a9b5930a-en/index.html?itemId=/content/component/a9b5930a-en>

### Οι μαθησιακές ανάγκες των ατόμων με ΕΜΔ στον τομέα STEAM

Τα άτομα με ΕΜΔ θα επωφεληθούν ιδιαίτερα από τις παιδαγωγικές ακολουθίες και το παιδαγωγικό υλικό που αναπτύξαμε, το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο για τα βοηθήσει να οπτικοποιήσουν και να κατανοήσουν με διαδραστικούς τρόπους το θεωρητικό μέρος των επιστημών STEAM. Τα εν λόγω άτομα χρειάζονται σαφή

βήματα και τη δυνατότητα να συσχετίζουν το περιεχόμενο που διδάσκονται με συγκεκριμένες καταστάσεις, έτσι ώστε να είναι σε θέση να αφομοιώνουν καλύτερα το διδακτικό υλικό. Αυτό προσπαθούμε να αντιμετωπίσουμε μέσα από τα σχέδια απτικών βοηθημάτων διδασκαλίας που έχουμε δημιουργήσει στο πλαίσιο του έργου STEAM Builders.

### Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δοκιμαστικών εφαρμογών του έργου: Τι περιλάμβαναν και γιατί:

- Τα αποτελέσματα:

Τα κύρια αποτελέσματα που δοκιμάστηκαν ήταν τα σχέδια των απτικών βοηθημάτων διδασκαλίας και οι συνοδευτικές παιδαγωγικές ακολουθίες. Όλοι οι εταίροι έχουν δοκιμάσει διαφορετικό απτικό υλικό ο καθένας με τα αποτελέσματα να είναι σε γενικές γραμμές πολύ θετικά.

### Οι προοπτικές των ατόμων με ΕΜΔ στο πλαίσιο του STEAM Builders: χρησιμότητα και προκλήσεις

- Χρησιμότητα

Τα απτικά βοηθήματα διδασκαλίας που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο του έργου STEAM Builders έχουν ως στόχο να επιτρέψουν στους μαθητές να είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν με τα υλικά της τάξης, να τα οπτικοποιούν και να τα επεξεργάζονται, βοηθώντας τους έτσι να απομνημονεύουν καλύτερα τις πληροφορίες, δεδομένου ότι εμπλέκονται όλες οι αισθήσεις τους κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Μέσω αυτών των βοηθημάτων θα είναι επίσης σε θέση να κατανοήσουν πλήρως τους μηχανισμούς, αντί απλώς να τους μάθουν απ' έξω και να τους ξεχάσουν μόλις τελειώσει η δοκιμασία. Αυτό επιτρέπει επίσης στους μαθητές να

να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία και όχι παθητικά. Τέλος, δημιουργεί ενδιαφέρον και ενισχύει τη συμμετοχή στο μάθημα, το οποίο αποτελεί πάντα την πηγή για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

- Προκλήσεις

Μερικά από τα απτικά βοηθήματα διδασκαλίας που έχουμε δημιουργήσει μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν πολύπλοκες θεωρίες καθώς τα επεξεργάζονται. Επιπλέον, αν και οι λεπτές κινητικές δεξιότητες μπορούν να αποτελέσουν πηγή πρόκλησης για τους μαθητές με ΕΜΔ, η ομαδική εργασία μπορεί εντούτοις να λειτουργήσει αντισταθμιστικά προς την πρόκληση αυτή. Επίσης, τέτοιες δραστηριότητες θέτουν περιορισμούς, καθώς ο εκπαιδευτικός δεν θα είναι σε θέση να επαναλαμβάνει το ίδιο για ολόκληρη τη σχολική χρονιά. Αυτό είναι ένα εργαλείο που πρέπει να χρησιμοποιείται στην ώρα του για να τονώνει το ενδιαφέρον και την συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

#### Περιπτωσιολογική μελέτη: δοκιμαστική φάση

- Η δοκιμαστική διαδικασία

Η δοκιμαστική φάση παρουσίασε πολλές δυσκολίες λόγω της περιόδου του έτους που πραγματοποιήθηκε, ωστόσο, οι δοκιμές απέδωσαν εν τέλει πολύ θετικά αποτελέσματα. Μία από τις μαθήτριές μας αισθάνθηκε αρκετά τρομοκρατημένη από το πείραμα με το σύστημα τροχαλίας, αλλά μόλις συνειδητοποίησε ότι οι οδηγίες ήταν απλές και σαφείς, κατάφερε να ολοκληρώσει τα περισσότερα βήματα από μόνη της έστω και αν τα υλικά μπορεί να της φάνηκαν δύσκολα στην αρχή, συνειδητοποιώντας στο τέλος ότι η Φυσική είναι πολύ πιο κατανοητή από ό,τι νόμιζε. Η μαθήτρια δήλωσε επίσης ότι η μέθοδος αυτή θα πρέπει να εφαρμόζεται για όλες τις έννοιες της Φυσικής, ούτως ώστε να υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το θέμα που συζητά ο εκπαιδευτικός

- Εντυπώσεις και μαρτυρίες

Οι εκπαιδευτικοί που διεξήγαγαν τις πιλοτικές δοκιμασίες ήταν πολύ ικανοποιημένοι με τον σχεδιασμό των μαθημάτων, ειδικά για το σχέδιο μαθήματος που αφορούσε την «Πυξίδα», αναφέροντας μεταξύ άλλων:

«Αυτό ήταν ένα πολύ καλό σχέδιο κατασκευής, επειδή βοήθησε πραγματικά τον μαθητή να καταλάβει τον τρόπο λειτουργίας της πυξίδας, παρόλο που η τελευταία είχε αναλυθεί νωρίτερα στην παιδαγωγική ακολουθία. Πράγματι, το πιο πρακτικό μέρος του μαθήματος όπου ο μαθητής έπρεπε να μαγνητίσει τη βελόνα του σκεπτόμενος τις θετικές και αρνητικές πλευρές του μαγνήτη, του έδωσε όντως την ώθηση να σκεφτεί τη λειτουργία και των δύο μαγνητών και, φυσικά, της πυξίδας. Επιπλέον, το μάθημα αυτό επέτρεψε στο μαθητή να συμμετέχει σε μια πιο ατομική, δημιουργική εργασία, στην οποία έπρεπε να σχεδιάσει την πυξίδα, επιτρέποντάς του έτσι να επανεξετάσει ορισμένες γεωμετρικές έννοιες στα γρήγορα και να τις εφαρμόσει με συγκεκριμένο τρόπο κάνοντας αισθητικές επιλογές (ακόμη και αν πρόκειται απλά για την επιλογή των χρωμάτων και του σχήματος γραμμών). Αυτό επέτρεψε συνεπώς στον μαθητή να αισθανθεί ότι κατασκευάζει το δικό του αντικείμενο και όχι απλά ένα αντικείμενο για να μάθει κάτι.

Κατά την άποψή μου, αυτό είναι επίσης το σχέδιο μαθήματος με το οποίο προτίμησα να ασχοληθώ σε σύγκριση με τα άλλα τρία προτεινόμενα, επειδή μου επέτρεψε να εργαστώ σε διάφορες έννοιες ταυτόχρονα, παράγοντας έτσι ένα πολύ συγκεκριμένο οπτικό αποτέλεσμα για τον μαθητή. Επιπλέον, τα υλικά που απαιτεί είναι πολύ βασικά και, ως εκ τούτου, η δραστηριότητα απαιτεί πολύ λίγη προετοιμασία εκ των προτέρων, η οποία ωστόσο δεν είναι αμελητέα. Ο τρόπος με τον οποίο οι επεξηγήσεις για την εξέλιξη της κατασκευαστικής διαδικασίας ενισχύονται με τη βοήθεια φωτογραφιών ήταν επίσης κάτι πολύ ευχάριστο. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν ένα βαθμό αυτονομίας ενώ παράλληλα τους κάνει να

αισθάνονται ότι κατασκευάζουν το δικό τους αντικείμενο και ότι αυτοκατευθύνουν τη μάθησή τους. Το ίδιο ισχύει και για τους μαθητές που έχουν χαμηλή αυτοπεποίθηση, καθώς μέσω της δραστηριότητας νιώθουν ότι οι ίδιοι κατασκευάζουν το αντικείμενό τους, χωρίς να χρειάζονται τη βοήθεια από έναν μεγαλύτερο.»

### Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα σχόλια, τα σχέδια κατασκευής των μαθημάτων αποδείχτηκαν εξίσου ενδιαφέροντα τόσο από την πλευρά των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Η οδηγίες βήμα προς βήμα με τη βοήθεια εικόνων επιτρέπει στους μαθητές να ενεργούν αυτόνομα και τους εμπλέκει στη δημιουργία ενός πολύ συγκεκριμένου αποτελέσματος το οποίο στη συνέχεια μπορούν να φυλάξουν, ενώ η διαδικασία απαιτεί μόνο μερικά βασικά υλικά και λίγη προετοιμασία εκ των προτέρων. Σε συγκεκριμένα σχέδια κατασκευής όπου απαιτούνται χειρισμοί λεπτών κινητικών δεξιοτήτων, οι μαθητές μπορούν να τους φέρουν εις πέρας εάν έχουν επίγνωση γι' αυτούς. Ωστόσο, τα σχέδια κατασκευής είναι πολύ αποτελεσματικά ως προς τον στόχο πλαισιοθέτησης της διδασκαλίας των αφηρημένων εννοιών του STEAM, που δεν είναι άλλος από το να βοηθήσει τους μαθητές να τις κατανοήσουν καλύτερα ενισχύοντας παράλληλά την αφοσίωσή τους και τα επίπεδα των επιδόσεών τους στα μαθήματα STEAM.

### **Περίπτωση 3: Το έργο STEAM Builders στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Ένα σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι ένα ίδρυμα που παρέχει γενική εκπαίδευση στους μαθητές κάνοντας εισαγωγή σε διάφορα θέματα. Ορισμένα

σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης προσφέρουν τόσο την κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες 11 έως 14) όσο και την ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες 14 έως 18), δηλαδή τα επίπεδα 2 και 3 της κλίμακας ISCED, αλλά μπορούν επίσης να παρέχονται σε ξεχωριστά σχολεία. Οι νέοι σήμερα πρέπει να διαθέτουν άριστες δεξιότητες στην ερμηνεία πληροφοριών, στην επίλυση προβλημάτων και να ξέρουν πώς να συλλέγουν και να αξιολογούν τα δεδομένα για να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις (Bourne, 2018). Ως μελλοντικοί ηγέτες, θα αντιμετωπίζουν ολοένα και πιο σύνθετα προβλήματα, και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η λειτουργική γνώση των STEM θεωρείται καίριας σημασίας (Digital Skills Gap Index, 2021, Cedefop, 2015).

Οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν να εγγραφούν σε αξιόλογα προγράμματα STEAM για να διευρύνουν την κοσμοθεωρία τους καλλιεργώντας παράλληλα σημαντικές δεξιότητες που χρειάζονται στη ζωή τους. Μερικά από τα πλεονεκτήματα των προγραμμάτων STEAM για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι:

- Βελτίωση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων
- Βελτίωση των δεξιοτήτων συνεργασίας και επικοινωνίας
- Αυτοπεποίθηση στην επιδίωξη επαγγελματικής σταδιοδρομίας και προετοιμασία για το πανεπιστήμιο
- Πλεονεκτήματα που σχετίζονται με τη μελλοντική αγορά εργασίας

Αλλά πώς μπορούν οι εκπαιδευτικοί να εισάγουν τις επιστήμες STEAM στις τάξεις τους; Το έργο STEAM Builders παρέχει μια παιδαγωγική μεθοδολογία αναφορικά με την εισαγωγή δραστηριοτήτων STEAM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Εφαρμόζει μια πολυεπίπεδη προσέγγιση για να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητές τους στα μαθήματα STEAM, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να έχουν στη διάθεσή τους πιο συμπεριληπτικές παιδαγωγικές

ακολουθίες τις οποίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν στο πλαίσιο της διδασκαλίας τους στην τάξη. Έχοντας ως θεμέλιο της συνεργασίας μας τις διάφορες γνώσεις όλων των εταίρων του έργου στην εκπαίδευση STEAM αλλά και γενικότερα, στοχεύουμε στην ανάπτυξη, την αξιολόγηση και την εφαρμογή σε πραγματικές τάξεις ενός συνόλου εκπαιδευτικών πόρων στον τομέα STEAM.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του STEAM Builders, τα κύρια βήματα για την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEAM στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι:

- 1 .Η ανάπτυξη και η αξιολόγηση σχεδίων κατασκευής ιστορικών αντικειμένων από εμπειρογνώμονες στους τομείς στους οποίους απευθύνονται
- 2 .Η ανάπτυξη και η αξιολόγηση από εκπαιδευτικούς ειδικών παιδαγωγικών ακολουθιών για κάθε σχέδιο κατασκευής
- 3 .Η εφαρμογή και η αξιολόγηση των παιδαγωγικών ακολουθιών και σχεδίων σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες για να συνεκτιμηθεί η προστιθέμενη αξία που αυτά έχουν ως εκπαιδευτικοί πόροι

### **Ένα σχετικό παράδειγμα**

Κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2021-22, 24 συνολικά μαθητές από το 5<sup>ο</sup> Λύκειο Αγρινίου στην Ελλάδα εφάρμοσαν ένα σχέδιο κατασκευής και μια παιδαγωγική ακολουθία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου. Οι μαθητές είχαν ηλικία 16 ετών.



Εικόνα 4: Φωτογραφία: 5<sup>ο</sup> Λύκειο Αγρινίου

Χρειάστηκαν συνολικά τρεις ώρες για την δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής του εξάντα. Η δραστηριότητα αφορούσε την κατασκευή ενός εξάντα και η παιδαγωγική ακολουθία περιελάμβανε την εφαρμογή του εξάντα για τη μέτρηση του ύψους του σχολείου τους. Μέσω μιας προσέγγισης «μαθαίνοντας στην πράξη», οι μαθητές:

- ανέπτυξαν έναν εξάντα ακολουθώντας το σχέδιο κατασκευής,
- έμαθαν με τη βοήθεια του καθηγητή τους για τον Θαλή τον Μιλήσιο και την εφαρμογή του θεωρήματός τους σε παρόμοια τρίγωνα σχήματα,
- μελέτησαν τον Ξεναγόρα (2<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) ο οποίος στην έρευνά του βασίστηκε στα θεωρήματα του Θαλή, ενώ κατάφερε να υπολογίσει το ύψος της κορυφής «Φλάμπουρο» που βρίσκεται στη δυτική πλευρά του Ολύμπου, στην Ελλάδα.
- και τέλος, μέτρησαν το ύψος του σχολείου τους σε ομάδες κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς.



Εικόνα 5: Φωτογραφία: 5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Αγρινίου

Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά και απόλαυσαν τη δραστηριότητα. Δημιούργησαν αντικείμενα, έμαθαν για κάποια ιστορικά γεγονότα και απέκτησαν επίγνωση για τις πρακτικές εφαρμογές των μαθηματικών στην καθημερινή ζωή. Ένα σύντομο ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε στους μαθητές και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συζήτηση για να γίνουν αντιληπτές οι απόψεις και οι πεποιθήσεις τους. Ο Πίνακας 1 δείχνει τις πιο σημαντικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε, οι μαθητές φάνηκαν αρκετά ικανοποιημένοι από την δραστηριότητα και, κατ' επέκταση, από αυτό το είδος παιδαγωγικών προσεγγίσεων.

Πίνακας 1: Οι απόψεις των μαθητών	1 (Διαφωνώ απόλυτα)	2 (Διαφωνώ)	3 (Ουδετερότητα)	4 (Συμφωνώ)	5 (Συμφωνώ απόλυτα)
Ερωτήσεις					
A. Το περιεχόμενο της δραστηριότητας είναι ενδιαφέρον και ελκυστικό				2	40
B. Η δραστηριότητα μου κράτησε το ενδιαφέρον και τα κίνητρα συμμετοχής				3	39
Γ. Το περιεχόμενο της δραστηριότητας είναι ξεκάθαρο και κατανοητό					42
Δ. Θα ήθελα περισσότερες δραστηριότητες τέτοιου είδους!					42

Η παραπάνω δραστηριότητα είναι ένα απλό παράδειγμα της επιτυχούς ενσωμάτωσης δραστηριοτήτων STEAM στα ιδρύματα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το έργο STEAMBuilders παρέχει οδηγίες βήμα προς βήμα για να υποστηρίξει την ενσωμάτωση δραστηριοτήτων STEAM στα αναλυτικά προγράμματα. Με τους εκπαιδευτικούς πόρους που δημιουργήσαμε μπορούν να επωφεληθούν τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί.

## Αναφορές

Bourn, D. (2018). Understanding global skills for 21st century professions. Cham: Palgrave Macmillan, 2018.

Cedefop (2015), Skill shortages and gaps in European enterprises: Striking a balance between vocational education and training and the labour market,  
[https://www.cedefop.europa.eu/files/3071\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/3071_en.pdf)

## Περίπτωση 4: Όταν τα σχολεία αξιοποιούν την τοπική τους κοινότητα στη διδασκαλία

Στο Fermat Science, προτείνουμε εργαστήρια σχετικά την περιοχή και την πολιτιστική κληρονομιά του Beaumont de Lomagne. Ένα από τα εργαστήρια PatriMaths είναι: **«Η πόλη στα μεσαιωνικά χρόνια»**

Αυτό το εργαστήριο απευθύνεται σε εξάχρονα παιδιά. Μέσω αυτού τα παιδιά ανακαλύπτουν τα θεμέλια του βασιλικού προπύργιου του Μπόμοντ, που κτίστηκε πριν από 800 χρόνια με πρωτοβουλία του Φιλίππου Γ' του Τολμηρού και του ηγουμένου του Μεγάλου Σελβ. Τα παιδιά περπατούν στους δρόμους της πόλης που τέμνονται κάθετα και των οποίων η μεσαιωνική προέλευση τεκμηριώνεται από τους τοπογράφους της εποχής, και ανακαλύπτουν καθώς περπατούν στην καρδιά της πόλης, τις αρχιτεκτονικές αρχές στις οποίες αυτή κτίστηκε.

Στο Πολιτιστικό Κέντρο του Beaumont de Lomagne, τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να ανακαλύψουν τις κατοικίες με ξύλινο σκελετό. Το προπύργιο του Beaumont de Lomagne είναι γεμάτο από τέτοιες κατοικίες, οι οποίες αποτελούν τα παλαιότερα δείγματα της τυπικής μεσαιωνικής αρχιτεκτονικής που επικράτησε τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Τα παιδιά κατευθύνονται προς την υπέροχη κατοικία των Lords of Argombat, που βρίσκεται στην οδό rue de l'Eglise, και στη συνέχεια προς την οδό rue de la République, όπου βρίσκεται το αξιόλογο σπίτι του Jean d' Armagnac. Κατά τη διάρκεια αυτής της ιστορικής περιήγησης, οι μαθητές ανακαλύπτουν πολλές άλλες πτυχές που σχετίζονται με τις επιστήμες.

Πίσω στο Πολιτιστικό Κέντρο, κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ένα μοντέλο μιας μεσαιωνικής πόλης. Τα παιδιά προμηθεύονται με ένα δείγμα ξύλινης κατοικίας που έγινε μέσω κοπής με λέιζερ, μιας τεχνική που η Καμίλ, μια μεσολαβήτρια στην Fermat Science, θα συναρμολογήσει για αυτούς. Στη συνέχεια, με

τη βοήθεια διαφόρων υλικών, άμμου, χαλκιού, φελλού, χαρακτήρων, ζώων και αντικειμένων, τα παιδιά θα μπορέσουν να ζωντανέψουν τα μοντέλα τους ... και να βυθιστούν στον κόσμο μιας μεσαιωνικής πόλης!

Αφού ανακαλύψουν τη ζωή του παρελθόντος, όπως αντικατοπτρίζεται στην αρχιτεκτονική του προπύργιου, οι μαθητές μπορούν να πάρουν μαζί τους τις κατασκευές που έφτιαξαν για να τις μοιραστούν με την οικογένειά τους.



Εικόνα 6: Fermat Science, Γαλλία

**Στα εργαστήρια του PatriMaths, προτείνουμε σε παιδιά ηλικίας 6 ετών και άνω να δημιουργήσουν ένα έργο τέχνης χρησιμοποιώντας την τεχνική του βιτρό.**

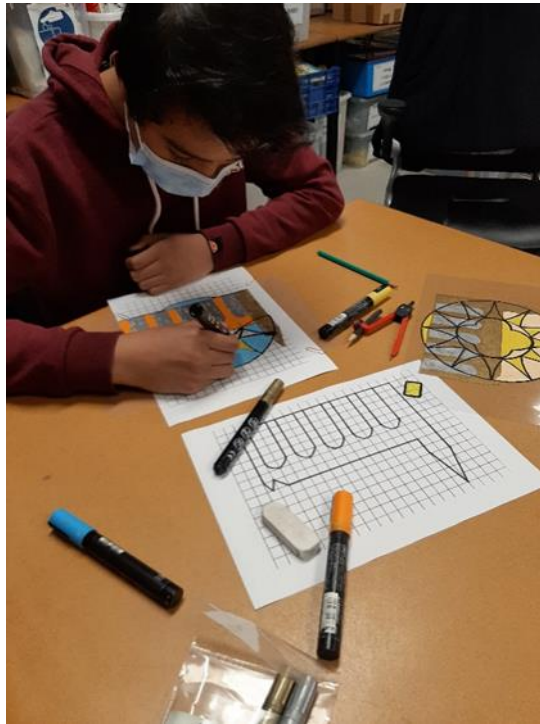
Από το Πολιτιστικό Κέντρο του Beaumont de Lomagne, τα παιδιά ξεκινούν το δρόμο τους για την γοτθική εκκλησία του 14<sup>ου</sup> αιώνα, την Notre Dame de l'Assomption. Όταν φτάσουν στην εκκλησία, ο συντονιστής εφιστά την προσοχή των παιδιών σε ένα από τα βιτρό παράθυρα της εξωτερικής πρόσοψης του ναού.

Από το στενό δρομάκι, είναι αδύνατο να το διακρίνει κανείς ξεκάθαρα, έτσι η ομάδα καλείται να εισέλθει εντός της εκκλησίας για να το ανακαλύψει! Στον εσωτερικό χώρο, το φως αποκαλύπτει το πλούσιο σε χρώματα και σχήματα βιτρό παράθυρο.

Στη συνέχεια, ο συντονιστής εξηγεί στα παιδιά τον τρόπο κατασκευής ενός παραθύρου από βιτρό: η επιλογή και ο σχεδιασμός του μοντέλου αποτελούν τα πρώτα βήματα της διαδικασίας. Στη συνέχεια, ο υαλοργός καλείται να αναπαράγει το σχέδιο, τα χρώματα, τους μολύβδινους συνδέσμους και το μεταλλικό πλαίσιο σε πραγματικό μέγεθος. Το γυαλί κόβεται με ένα διαμάντι σε κομμάτια και το καθένα από αυτό βάφεται με μπογιά και έπειτα ψήνεται στη φωτιά. Όλα τα κομμάτια συναρμολογούνται και ενώνονται με μόλυβδο. Στη συνέχεια, η γυάλινη οροφή που προκύπτει στερεώνεται με μεταλλικό σκελετό.

Μετά την επίσκεψη, όλοι επιστρέφουν στο Πολιτιστικό Κέντρο, ώστε τα παιδιά να δημιουργήσουν το δικό τους βιτρό παράθυρο. Με τη βοήθεια διαφόρων εργαλείων που έχουν στη διάθεσή τους - πυξίδα, χάρακας, μοιρογνωμόνιο - τα παιδιά καλούνται να γίνουν οι ίδιοι με τη σειρά τους υαλοργοί. Συνδυάζοντας συμμετρία και γεωμετρία, αναπαράγουν το μοντέλο που προτείνεται από τον συντονιστή, δηλαδή την εκκλησία και το βιτρό της παράθυρο. Το μόνο που απομένει είναι οι μαθητές να το μεταφέρουν το μοντέλο τους σε διαφανές χαρτί και να το φωτίσουν όπως θα έκανε ένας επιδέξιος υαλοργός.

Χάρη σε αυτό το εργαστήριο, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα, μέσω της πολιτιστικής κληρονομιάς, να γνωρίσουν μια παλαιά τεχνική, μια μορφή τέχνης, και να γίνουν με τη σειρά τους μικροί επιδέξιοι υαλοργοί!



Εικόνα 7: Φωτογραφία: Fermat Science, Γαλλία

**Τα παιδιά μπορούν επίσης να ανακαλύψουν το Beaumont de Lomagne από την άποψη της γεωμετρίας, μέσω του εργαστηρίου «γεωμετρικής» περιήγησης στην πόλη**

Σχεδιάσαμε μια περιήγηση στην πόλη με γεωμετρική διάταξη, ούτως ώστε τα παιδιά να γνωρίσουν την γενέτειρα του μαθηματικού Πιερ Φερμά. Το σκεπτικό πίσω από αυτή την ιδέα είναι τα παιδιά να ανακαλύψουν την πόλη από την άποψη της γεωμετρίας και των μαθηματικών, κάνοντας παρατηρήσεις στις διάφορες αρχιτεκτονικές μορφές και διαστάσεις που διακρίνουν την αρχιτεκτονική κληρονομιά της πόλης.

Το Beaumont de Lomagne είναι ένα προπύργιο ανθεκτικής αρχιτεκτονικής και με πολύ γεωμετρικό σχήμα, όπως όλα τα προπύργια. Τα παιδιά καλούνται κατά τη διάρκεια της επίσκεψής τους στην πόλη και με τη βοήθεια του οδηγού, να ανακαλύψουν συμβολικά μέρη που έχουν συνάφεια με τη γεωμετρία, να κατανοήσουν την ιστορία του Beaumont de Lomagne, να κάνουν ερωτήσεις που



Εικόνα 8: Photo Fermat Science, Γαλλία

έχουν σχέση με αυτά που έχουν παρατηρήσει, να τραβήξουν φωτογραφίες τοποθεσιών και αρχιτεκτονικής, να σκεφτούν είδη εργαλείων με τα οποία μπορούν να υπολογισθούν οι διαστάσεις της πόλης

και να γράψουν ένα κείμενο για την επίσκεψή που έκαναν.

Στη συνέχεια, οι μαθητές παρουσιάζουν την επίσκεψη που έκαναν στους γονείς τους, οι οποίοι τοποθετούνται στη θέση των επισκεπτών και οι οποίοι καλούνται να ανακαλύψουν το προπύργιο του Beaumont de Lomagne από την άποψη της γεωμετρίας. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να μεταδώσουν τις γνώσεις που απέκτησαν στους γονείς τους και να καταξιωθούν στα μάτια τους, επιτρέποντάς τους παράλληλα να γνωρίσουν έναν διαφορετικό τρόπο προσέγγισης των μαθηματικών.

Η περιήγηση αυτή στην πόλη επιτρέπει στα παιδιά να εμβαθύνουν σε διάφορους κλάδους (μαθηματικά, ιστορία, πολιτιστική κληρονομιά, έκθεση, δημιουργικότητα,

παρατηρητικότητα, καλλιτεχνική έκφραση) και να εφαρμόσουν στην πράξη διάφορες δεξιότητες, καθιστώντας την έτσι μια καλή πρακτική με παγκόσμια εμβέλεια.

## Αναφορές

Rey, O. (2016, 4 january). *Les bonnes pratiques en éducation : aller au-delà du slogan*. Des recherches aux pratiques éducatives.

<https://pratiquedu.hypotheses.org/561>

(2016, november). Le recensement des bonnes pratiques pédagogiques dans l'enseignement professionnel. Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche file:///C:/Users/UTILIS~1/AppData/Local/Temp/2016-078-recensement-enseignement-professionnel-690447-pdf-31049.pdf.

(2015, mars). Manuel d'élaboration d'un guide de bonnes pratiques. Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie Québec.

[http://extranet.santemonteregie.qc.ca/depot/document/3760/Guide\\_pratiques\\_VF.pdf](http://extranet.santemonteregie.qc.ca/depot/document/3760/Guide_pratiques_VF.pdf)

## Περίπτωση 5 : Υλοποίηση εργαστηρίου πολιτιστικής κληρονομιάς

### 1. Τι είναι ένα εργαστήριο;

Ένα εργαστήριο είναι μια συνάντηση στην οποία μια ομάδα ανθρώπων συμμετέχει και αλληλεπιδρά μέσω εντατικών συζητήσεων και δραστηριοτήτων για ένα συγκεκριμένο θέμα ή έργο. Γενικά, τα εργαστήρια είναι σύντομα εκπαιδευτικά προγράμματα (που διαρκούν από λίγες σχολικές ώρες έως αρκετές ημέρες) στα οποία οι συμμετέχοντες έχουν την ευκαιρία να αποκτήσουν κάποιες τεχνικές ή πρακτικές δεξιότητες ή να μάθουν για μια έννοια που μπορεί να βρει εφαρμογή σε διάφορα γνωστικά πεδία.

Ο σχεδιασμός και η προετοιμασία ενός εργαστηρίου είναι μια χρονοβόρα διαδικασία για τον συντονιστή του, καθώς κάθε εργαστήριο είναι μοναδικό. Για να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, η προετοιμασία ενός εργαστηρίου θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τους συμμετέχοντες και τα θέματα. Από την άλλη πλευρά, αυτό σημαίνει ότι ένα εργαστήριο μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της παρουσίασης διαφορετικών θεμάτων και τομέων διδασκαλίας.

### 2. Σχεδιασμός, προετοιμασία και υλοποίηση του εργαστηρίου

Στο πλαίσιο του έργου STEAM Builders, το Ινστιτούτο GoINNO έχει διοργανώσει πρακτικά εργαστήρια για μαθητές ηλικίας 10-14 ετών, με στόχο την δοκιμαστική εφαρμογή των αποτελεσμάτων του έργου. Πιο κάτω, περιγράφουμε την προετοιμασία και την διεξαγωγή του εργαστηρίου στη βάση πρακτικών παραδειγμάτων.

#### 2.1. Φάση σχεδιασμού – καθορισμός των συμμετεχόντων (αριθμός, ηλικία), συντονιστών, δραστηριοτήτων

Πρώτον, επιλέξαμε την ομάδα-στόχο και τις δραστηριότητες. Στη συνέχεια, αποφασίσαμε για τον μέγιστο αριθμό συμμετεχόντων – οι περιορισμοί ως προς αυτό μπορούν να αφορούν τον χρόνο, τα υλικά, το χώρο και τον αριθμό των συντονιστών του εργαστηρίου. Αποφασίσαμε ως μέγιστο αριθμό τους 20 συμμετέχοντες (ηλικίας 10-14 ετών) και τους 2 συντονιστές. Οι συντονιστές είναι πάντα ευπρόσδεκτοι, κατά προτίμηση όσο περισσότεροι είναι τόσο το καλύτερο. Συνιστούμε τουλάχιστον 2 συντονιστές για κάθε ομάδα 10-20 μαθητών, ούτως ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή εκτέλεση της δραστηριότητας και η έμπρακτη καθοδήγηση των συμμετεχόντων όταν το χρειάζονται. Η επιλογή των δραστηριοτήτων έγινε λαμβάνοντας υπόψη την ομάδα-στόχο και τα ενδιαφέροντά τους – συνιστούμε το πολύ 2 διαφορετικές πρακτικές δραστηριότητες, όχι πολύ απλές ούτε πολύ περίπλοκες. Το σημαντικό είναι να είναι σε θέση να εκτελούν την δραστηριότητα σχεδόν μόνοι τους, χρησιμοποιώντας τα ίδια τους τα χέρια. Οι μαθητές μπορούν επίσης να εκτελέσουν τη δραστηριότητα σε ζευγάρια ή ομάδες, αλλά όλοι πρέπει να συμμετέχουν ενεργά σε αυτήν.

Αποφασίσαμε να διεξάγουμε 2 δοκιμαστικά εργαστήρια – «Ο νερόμυλος» και «Εξερευνώντας τις πέτρες» σε 3 σχολικές ώρες με ένα διάλειμμα ενδιάμεσα.

## **2.2. Φάση προετοιμασίας (υλικά, τοποθεσία, προσκλήσεις, εφαρμογές κ.λπ.)**

**Χώρος:** Για τη διεξαγωγή του εργαστηρίου, πρέπει να γίνει μια σωστή επιλογή του μέρους όπου θα πραγματοποιηθεί. Στην περίπτωσή μας, επιλέξαμε μια αίθουσα διδασκαλίας της δημόσιας βιβλιοθήκης, αλλά μπορεί επίσης να είναι μια σχολική τάξη ή κάποιος άλλος δημόσιος χώρος, (κατά τη θερμότερη περίοδο του έτους, μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί σε έναν υπαίθριο χώρο). Πάντοτε υπάρχει η ανάγκη για ένα ασφαλές περιβάλλον, ούτως ώστε να αποφεύγονται τυχόν τραυματισμοί ή ζημιές καθώς επίσης και η διάθεση αρκετού χρόνου για την πραγματοποίηση των εργαστηρίων.

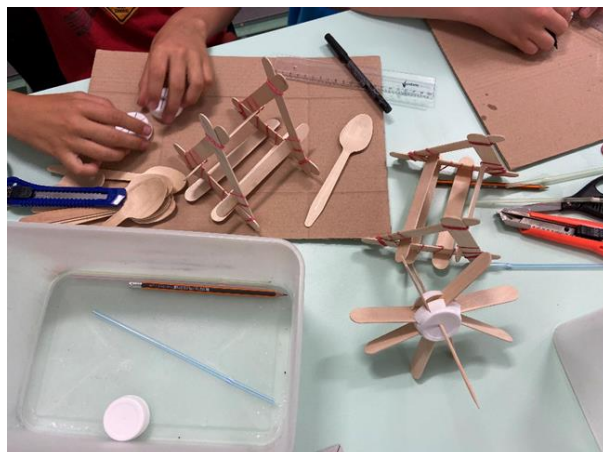
**Υλικά:** Προετοιμάστε αρκετά υλικά για να αρκέσουν για όλους τους συμμετέχοντες, καθώς και μερικά επιπρόσθετα υλικά για κάθε περίπτωση.

**Προσκλήσεις:** Προετοιμάστε τις προσκλήσεις και στείλτε τις στο ενδιαφερόμενο κοινό – εμείς στοχεύσαμε γονείς με παιδιά που είναι μαθητές. Κοινοποιήσαμε τις λεπτομέρειες της εκδήλωσης στις σελίδες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και δημιουργήσαμε μια ηλεκτρονική φόρμα αίτησης συμμετοχής, την οποία παρακολουθούσαμε τακτικά. Εάν υπάρχουν περισσότεροι ενδιαφερόμενοι σε σχέση με τις διαθέσιμες θέσεις στο εργαστήριο, σκεφτείτε να κάνετε δύο εκδηλώσεις. Μην ξεχάσετε να ορίσετε τις βασικές πληροφορίες: τοποθεσία, ώρα έναρξης, διάρκεια, ποιος μπορεί να υποβάλει αίτηση καθώς και μια σύντομη περιγραφή του θέματος.

### 2.3. Εφαρμογή

Οι συντονιστές πρέπει να είναι στο χώρο πριν την έναρξη του εργαστηρίου για να προετοιμάσουν τον χώρο ανάλογα και τα υλικά που απαιτούνται. Όταν το εργαστήριο ξεκινήσει, διαχωρίστε τους συμμετέχοντες σε μικρότερες ομάδες για να ξεκινήσει η δραστηριότητα. Οι μαθητές είναι πάντα ενθουσιασμένοι όταν τους δίνεται η ευκαιρία να πάρουν κάτι που έχουν κάνει οι ίδιοι στο σπίτι. Φτιάχνοντας κάτι από υλικά που είναι εύκολα προσβάσιμα και φθηνά ή ακόμα και ανακυκλώσιμα θα ήταν μια πολύ καλή ιδέα.





## 7: Προτάσεις

Ο πιο κάτω πίνακας συνοψίζει τις καλύτερες προτάσεις από τους 7 εταίρους του έργου, για να σας βοηθήσει να κάνετε μια καλή αρχή στη διδασκαλία των μαθημάτων STEAM :

Ίδρυμα	Πρόταση
<b>Logopsycom</b>	
Το μυστικό είναι η προετοιμασία :	Για να υλοποιηθεί μια δραστηριότητα όσο το δυνατόν πιο ομαλά, η προετοιμασία αποτελεί ένα αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας. Πάντα να βεβαιώνεστε ότι υπάρχουν

	<p>αρκετά διαθέσιμα εργαλεία (σε κατάσταση λειτουργίας), ότα υλικά που απαιτούνται για τη δημιουργία ενός απτικού βοηθήματος διδασκαλίας βρίσκονται σε απόθεμα καθώς και ότι υπάρχει περίσσειμα των απαραίτητων υλικών. (Τα λάθη είναι αναπόφευκτα, γι' αυτό καλύτερα να προετοιμαστείτε για αρκετές δοκιμές). Είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζετε τις διαθέσιμες εγκαταστάσεις, τον χώρο, τα γραφεία κ.λπ., που είναι απαραίτητα για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας. Εξίσου σημαντικό είναι οι ίδιοι να εμπεδώνετε εκ των προτέρων τη δραστηριότητα, έτσι ώστε να εντοπίσετε σημεία που τυχόν σας δυσκολεύουν ή που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής, για να μπορέσετε να βοηθήσετε και να καθοδηγήσετε τους μαθητές σας όσο το δυνατό περισσότερο. Θα σας συμβουλεύαμε να φτιάξετε οι ίδιοι μια φορά την κατασκευή της δραστηριότητας και να φροντίσετε όλα τα υλικά να βρίσκονται σε άφθονο απόθεμα κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας. Το υλικό που θα περισσέψει μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες δραστηριότητες. Συνιστούμε την ανακύκλωση των υλικών όσο το δυνατόν περισσότερο.</p>
<p>Συνεργασία και όχι ανταγωνισμός</p>	<p>Πολλές φορές, ο ανταγωνισμός χρησιμοποιείται ως ένας τρόπος για να παρακινήσει τους μαθητές να πετύχουν. Ενώ αυτό μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένους μαθητές, για άλλους που δεν είναι ανταγωνιστικοί, αυτό μπορεί να τους κάνει να χάσουν τον ενδιαφέρον τους να ολοκληρώσουν μια δραστηριότητα, αφήνοντάς την έτσι στη μέση μόλις αναδειχθούν οι νικητές. Αυτό μπορεί επίσης να τους αφήσει</p>

	<p>ένα αίσθημα αποτυχίας στο μυαλό τους, το οποίο δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να αποτελεί το στόχο μας. Συνιστούμε να δοθεί έμφαση στην αλληλοσυμπληρωματικότητα και τη συνεργασία σε αυτές τις δραστηριότητες. Οι μαθητές μπορούν, για παράδειγμα, να αναλάβουν διαφορετικούς ρόλους ή ακόμα να αναλαμβάνουν ηγετικό ρόλο εκ περιτροπής σε διαφορετικά στάδια της δραστηριότητας, ωστόσο είναι σημαντικό όλοι να συμμετέχουν με τις ικανότητές τους και να ανταμείβονται για τη γενική επιτυχία της ομάδας. Αυτή η πρακτική είναι πιο συμπεριληπτική καθώς ευνοεί όλους τους μαθητές που μπορεί να έχουν διαφορετικό σύνολο δεξιοτήτων ο καθένας, ενώ θα πρέπει επίσης να δίνεται έμφαση στη νευροποικιλότητα.</p>
<p>Διαδικασία δοκιμής και σφάλματος</p>	<p>Η κατασκευή είναι μια ιδανική ευκαιρία για τους μαθητές να εξερευνήσουν την περιέργεια τους για τις επιστήμες και να καλλιεργήσουν μια θετική νοοτροπία στη δοκιμή νέων πραγμάτων. Όταν έρχονται αντιμέτωποι με μια νέα πρόκληση, είναι απολύτως φυσιολογικό για τους μαθητές να προσπαθήσουν και να αποτύχουν στην αρχή. Αυτό αποτελεί επίσης μέρος της μαθησιακής διαδικασίας, ιδίως στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM. Ο στόχος είναι να κάνουμε τους μαθητές να προβληματιστούν και να προσπαθήσουν να βρουν μια λύση. Είναι φυσιολογικό να μην τα καταφέρουν με την πρώτη προσπάθεια. Αυτό θα προάγει την αντισυμβατική σκέψη, την ενεργό συμμετοχή στην τάξη (καθώς η αποτυχία δεν τιμωρείται) και την ανθεκτικότητα. Έτσι, θα είναι λιγότερο πιθανό για τους μαθητές να μην δοκιμάσουν κάτι ή</p>

	να το εγκαταλείψουν γρήγορα όταν δεν βρίσκουν την απάντηση άμεσα. Εάν ευκαιρεί, θα ήταν επίσης καλό να οργανώσετε εργαστήρια με θέμα την προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος που μπορεί να έχουν αντιμετωπίσει τα παιδιά στο σπίτι ή στην καθημερινή τους ζωή.
<b>Fermat Science</b>	
Αλλαγή περιβάλλοντος	Η διαρρύθμιση της αίθουσας διδασκαλίας ή του εργαστηρίου πρέπει να επιτρέπει ευελιξία. Στην ιδανική περίπτωση, η διάταξη των θρανίων θα πρέπει να προσαρμόζεται κάθε φορά στο είδος της δραστηριότητας. Ωστόσο, η αλλαγή της διάταξης των θρανίων μπορεί να είναι χρονοβόρα και θορυβώδης. Έτσι, εάν επιθυμείτε να μετακινήσετε τα θρανία της τάξης όταν διεξάγετε ένα εργαστήριο STEAM, θα ήταν καλό να διδάξετε τους μαθητές πώς να το κάνουν αυτό οι ίδιοι. Στην αρχή του έτους, θα μπορούσατε να υποδείξετε στους μαθητές πώς μπορούν να μετακινούν τα θρανία ήσυχα και γρήγορα για να σχηματίσουν διαφορετικές διατάξεις. Όταν οι μαθητές εκπαιδευτούν και συνηθίσουν σε αυτό, μπορεί να χρειαστούν λιγότερο από τρία λεπτά για να αλλάξουν τη διάταξη των θρανίων.
Μη φοβάστε να βγείτε έξω!	Η έξοδος από την τάξη διευκολύνει την αυθεντική και βιωματική μάθηση ενισχύοντας τους μηχανισμούς που οδηγούν προς αυτήν (οπτική, ακουστική και κιναισθητική μάθηση). Οι μαθητές όχι μόνο βιώνουν τις επιστήμες σε συγκεκριμένα και καινοτόμα περιβάλλοντα, αλλά

	<p>απελευθερώνονται επίσης από τους περιορισμούς που μπορεί να θέτει ο περιοριστικός χώρος της τάξης.</p> <p>Η διδασκαλία των επιστημών έξω από τον χώρο της τάξης, όπως σε ένα μουσείο, δεν συνιστά μόνο εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών αλλά και ενίσχυση της κατανόησης τους γύρω από ένα θέμα.</p>
<p>Αμβλυση ανισοτήτων</p>	<p>Για τους μαθητές που είναι κοινωνικά απομακρυσμένοι από τον πολιτισμό, η γλώσσα των μαθημάτων STEAM μπορεί να αποτελέσει πηγή παρανόησης που δημιουργεί άγχος και αποτυχία, επειδή συνήθως υπάρχει μια ανακολουθία μεταξύ του τρόπου αντίληψης των επιστημών και της πραγματικότητας. Για να εξαλειφθεί ο κίνδυνος ανισότητας, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δραστηριότητες μη τυπικής μάθησης που θα είναι προσβάσιμες σε όλους και οπουδήποτε εκτός του χώρου της τάξης</li> <li>- Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στις διάφορες μεθόδους της επιστημονικής εκπαίδευσης και της επιστημονικής γλώσσας</li> </ul>
<p><b>Goinno</b></p>	
<p>Αφήστε τους μαθητές ελεύθερους να μάθουν – μπορούν να μάθουν διασκεδάζοντας ταυτόχρονα.</p>	<p>Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να δρα ως καθοδηγητής αλλά δεν θα πρέπει να καθοδηγεί όλη τη δραστηριότητα στο ρυθμό του για να πετύχει τα αποτελέσματα που έχει προγραμματίσει. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε από πού ξεκινά η δραστηριότητα και ποιοι είναι οι στόχοι της, ωστόσο, το αποτέλεσμα θα εξαρτηθεί από τα κίνητρα, τις δεξιότητες και τις γνώσεις των μαθητών. Μην σας φοβίζει το</p>

	<p>ενδεχόμενο οι μαθητές να κάνουν κάτι διαφορετικά από αυτό που περιμένατε. Επίσης, η ευχαρίστηση αποτελεί μέρος της κατασκευαστικής διαδικασίας, η οποία θα πρέπει να είναι συναρπαστική και παρακινητική. Ο εκπαιδευτικός στόχος επιτυγχάνεται όταν ο εκπαιδευτικός συνδυάζει τη μάθηση με την διασκέδαση.</p>
<p>Διδάξτε τα μαθήματα υπό τη μορφή εργαστηρίων – τα εργαστήρια εντατικοποιούν τα μαθησιακά αποτελέσματα σε συντομότερο χρονικό διάστημα</p>	<p>Τα πειράματα και οι δοκιμές είναι καλές επιλογές ενός εργαστηρίου καθώς προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να δοκιμάσουν νέες μεθόδους και ενδεχομένως να αποτύχουν σε ένα ασφαλές μαθησιακό περιβάλλον. Κάθε μαθητής περιβάλλεται από έναν εκπαιδευτικό- καθοδηγητή, ο οποίος μπορεί να τον βοηθήσει σε δύσκολες καταστάσεις, καθώς και από τους συμμαθητές του, γεγονός που επιτρέπει την γρήγορη και αποτελεσματική μεταφορά γνώσεων και ανατροφοδότησης μεταξύ των εκπαιδευτικών και μαθητών. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει ένα ομαδικό πνεύμα συνεργασίας μεταξύ των μαθητών και να τους δώσει μεγαλύτερα κίνητρα συμμετοχής στη δραστηριότητα. Είναι επίσης σημαντικό ο κάθε μαθητής να έχει την ευκαιρία να κάνει τουλάχιστον ένα μέρος της πρακτικής δραστηριότητας μόνος του, το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο μαθησιακό επίτευγμα.</p>
<p>Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να μπορούν να προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες.</p>	<p>Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να προετοιμάζονται εκ των προτέρων για την καθοδήγηση της δραστηριότητας, ωστόσο θα πρέπει να είναι επίσης προετοιμασμένοι για προσαρμογές σε τυχόν απρόοπτες καταστάσεις. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να οργανώνουν τα εργαστήρια με</p>

	<p>τρόπο που να ακολουθούν τη δομή και το σχέδιο ενός μαθήματος. Είναι σημαντικό ο καθοδηγητής - εκπαιδευτικός ενός εργαστηρίου να γνωρίζει τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να μεταλαμπαδεύσει όσο το δυνατό περισσότερες γνώσεις στους συμμετέχοντες, λαμβάνοντας υπόψη το θέμα και το κοινό-στόχο.</p>
<p><b>CIP</b></p>	
<p>Οι εκπαιδευτικοί του STEM θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τις τέχνες στο αναλυτικό τους πρόγραμμα</p>	<p>Τα θεμέλια της εκπαίδευσης STEAM ανάγονται στην έρευνα, την κριτική σκέψη και τη μάθηση βάσει διαδικασιών. Η όλη ιδέα γύρω από τα μαθήματα και την προσέγγιση STEAM είναι ότι αυτή βασίζεται στη διερευνητική μάθηση. Θέλουμε να αρχίσουμε να κάνουμε ερωτήσεις χωρίς να χρησιμοποιούμε την Google.</p> <p>Η έρευνα, η περιέργεια, η ικανότητα εξεύρεσης λύσεων σε ένα πρόβλημα και η δημιουργικότητα βρίσκονται στο επίκεντρο αυτής της προσέγγισης. Αυτό σημαίνει ότι οι ανθρωπιστικές επιστήμες είναι συνυφασμένες με την εκπαίδευση STEAM.</p>
<p>Δημιουργήστε ένα χώρο τύπου «makerspace» στο σχολείο σας</p>	<p>Οι όροι STEAM και makerspace σχετίζονται ο ένας με τον άλλο. Να γιατί: Το εκπαιδευτικό κίνημα STEAM δίνει έμφαση στις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, στη μάθηση βάσει πρότζεκτ και στη διεπιστημονικότητα. Η διδασκαλία των μαθημάτων STEAM βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν ικανότητες στη συνεργασία, να καλλιεργήσουν διερευνητικό πνεύμα και κριτική σκέψη καθώς και δεξιότητες στην επίλυση προβλημάτων. Ποια είναι η σχέση μεταξύ εκπαίδευσης STEAM και των χώρων «makerspace»; Οι χώροι «makerspace»</p>

	είναι μια πρακτική μέθοδος για τη διδασκαλία των μαθημάτων STEAM, δίνοντας στους μαθητές χώρο να εξερευνήσουν την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά.
Ενσωμάτωση μαθηματικών και φυσικών επιστημών σε εργασίες τύπου πρότζεκτ	Να ενσωματώνετε ανελλιπώς τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες σε εργασίες τύπου πρότζεκτ. Το περιεχόμενο των μαθηματικών και των επιστημών που διδάσκονται οι μαθητές θα πρέπει να σχετίζεται με μια τρέχουσα εργασία τους, με πραγματικά σενάρια και, τέλος, να εξυπηρετεί έναν σκοπό. Για παράδειγμα, η επίλυση μαθηματικών εξισώσεων μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κάνουν σχεδιασμούς που λειτουργούν σωστά και να κατανοούν τρόπους με τους οποίους μπορούν να δημιουργήσουν κάτι.
<b>Transit</b>	
Η UNESCO και Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης	<p>Αρχηγοί κρατών και κυβερνήσεων, ανώτεροι αξιωματούχοι του ΟΗΕ και εκπρόσωποι της κοινωνίας των πολιτών συγκεντρώθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2015, στο πλαίσιο της 70ής συνόδου της Γενικής Συνέλευσης του ΟΗΕ και ενέκριναν τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ). Οι στόχοι αυτοί διαμορφώνουν ένα πρόγραμμα βιώσιμης, οικουμενικής και φιλόδοξης ανάπτυξης. Πρόκειται για ένα ανθρωπιστικό πρόγραμμα, το οποίο εκπονήθηκε από τους ανθρώπους για τους ανθρώπους, και σχεδιάστηκε με την ενεργό συμμετοχή της UNESCO.</p> <p><a href="https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals">https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals</a></p>

<p>Συμπερίληψη</p>	<p>Οι δραστηριότητες MakerEducation, σε ένα καλά υποστηριζόμενο περιβάλλον με πρόσβαση σε εργαλεία και υλικά, μπορούν να βοηθήσουν τους νέους να αισθάνονται συνδεδεμένοι. Μπορούν να τους δώσουν την ευκαιρία να επικοινωνήσουν τις σκέψεις, τα συναισθήματα και ενδιαφέροντά τους μέσω δημιουργικών αλλά και πρακτικών μεθόδων, μαθαίνοντας παράλληλα για τη σημασία της κοινωνικής ευθύνης και της συμπερίληψης.</p> <p><a href="http://m4inclusion.com/">http://m4inclusion.com/</a></p>
<p>Να μην φοβάστε!</p>	<p>Η έρευνα με τίτλο «Οι χώροι Makerspaces ως μια Καινοτόμος Πρακτική Διδασκαλίας» επικεντρώνεται στην ερευνητική διαδικασία για την ανάπτυξη πιο ελκυστικών μεθόδων διδασκαλίας και διαδραστικών περιβαλλόντων μάθησης. Τα εκπαιδευτικά οφέλη των Makerspaces και των FabLabs (και η τεχνολογία ταχείας πρωτοτυποποίησης που εφαρμόζεται σε αυτούς τους χώρους) μπορούν να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευτές στους τομείς STEAM. Πιο συγκεκριμένα, το έργο «MakIN Teach» ενσωματώνει τη φιλοσοφία του Do It Yourself (DIY) που είναι χαρακτηριστική αυτών των χώρων ενώ υιοθετεί ακτιβιστικές θεωρίες και ιδέες, όπως η οι «μεταγνωστικές ικανότητες» και η «ενεργός μάθηση».</p>
<p><b>5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Αγρινίου</b></p>	
<p>Πρώιμη ηλικία</p>	<p>Παρά το τι πιστεύουν συνήθως οι περισσότεροι άνθρωποι, δεν είναι ποτέ πολύ νωρίς να αναπτύξουν τα παιδιά το ενδιαφέρον τους για τις επιστήμες και τα μαθηματικά.</p>

	<p>Πρόσφατες έρευνες αναφέρουν ότι πρέπει να καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια ενασχόλησης των παιδιών με τα μαθηματικά και τις επιστήμες από την πρώτη κιόλας τάξη του δημοτικού. Μελέτες έχουν επίσης αποδείξει ότι τα παιδιά αποφασίζουν εάν θέλουν να γίνουν επιστήμονες, μηχανικοί ή μαθηματικοί κατά τη διάρκεια της δημοτικής τους εκπαίδευσης.</p>
<p>Σεβασμός στην ποικιλομορφία και την ετερότητα</p>	<p>Δεν υπάρχουν αρκετές γυναίκες στον κλάδο της μηχανικής και σε θέσεις εργασίας που σχετίζονται με την πληροφορική. Οι εκπαιδευτικοί STEM μπορούν να κάνουν τη διαφορά ενθαρρύνοντας τις γυναίκες και τους μαθητές από υποεκπροσωπούμενες ομάδες να στραφούν στα πιο απαιτητικά και καλά αμειβόμενα πεδία STEM.</p>
<p>Περισσότερες εκπαιδευτικές δράσεις</p>	<p>Υπάρχει ανάγκη για την ανάπτυξη περισσότερων διεπιστημονικών και εφαρμοσμένων ερευνητικών προγραμμάτων για να βοηθήσουν τους μαθητές σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης να αναπτύξουν ένα ευρύτερο φάσμα δεξιοτήτων και για να ενσωματώνουν τις επιστήμες STEM σε άλλα μαθήματα, έτσι ώστε να είναι σε θέση να κατανοούν που αυτές μπορούν να βρουν εφαρμογές και με ποιους τρόπους στον πραγματικό κόσμο.</p>
<p><b>Vesthimmerland</b></p>	
<p>«Όσο λιγότερα, τόσο το καλύτερο»</p>	<p>Μην υπερφορτώνετε τις δραστηριότητες. Οι μαθητές έχουν την ικανότητα να απορροφούν ένα τεράστιο όγκο νέων γνώσεων μέσω των αισθήσεών τους και έτσι, πάρα πολλές δραστηριότητες θα μπορούσαν να προκαλέσουν χάος και σύγχυση. Αντίθετα, η απλότητα αφήνει χώρο στους μαθητές</p>

	<p>για φαντασία, δράση, νέες ιδέες και έκφραση. Όταν οι μαθητές καλούνται να συνδημιουργήσουν με αυτόν τον τρόπο, τότε η διδασκαλία αποκτά νόημα.</p>
<p>Χρονολογική ακολουθία και ολόκληρες διαδικασίες</p>	<p>Να προσπαθείτε να δημιουργείτε μια ισορροπία μεταξύ καταστάσεων ηρεμίας, περισυλλογής και παρόρμησης. Η ίδια η διαδικασία θα πρέπει να ακολουθεί μια χρονολογική σειρά, με δραστηριότητες που έχουν λογική αιτιώδη συνάφεια μεταξύ τους. Αφήστε τους μαθητές να εκτελέσουν μια εργασία από την αρχή μέχρι το τέλος, έτσι ώστε να ολοκληρωθούν όλες οι υποδιεργασίες σε έναν κύκλο εργασίας. Για παράδειγμα, το νερό που αντλείται από το πηγάδι χρησιμοποιείται για κάποιο σκοπό, οι κόκκοι του καφέ που έχουν αλεσθεί βράζονται για να φτιάξουν καφέ.</p>
<p>Χρήση απλών υλικών</p>	<p>Επιλέξτε απλά υλικά και ανακυκλώστε π.χ. στρογγυλά ραβδιά, πλαστικές σακούλες, πλαστικά ποτήρια, κουτιά από χαρτόνι, κλαδιά κ.λπ. για τη διδασκαλία σας. Αυτό βοηθά στη διατήρηση του κόστους των υλικών σε χαμηλά επίπεδα. Μπορείτε να ζητήσετε από τους μαθητές να βοηθήσουν στη συλλογή υλικού του μαθήματος, κάτι το οποίο μπορεί να τους κινήσει την περιέργεια σχετικά με το τι αυτά είναι και για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αποτελεί πλεονέκτημα η δημιουργία μιας «τράπεζας» υλικών για τη διατήρηση του κόστους και του χρόνου προετοιμασίας σε χαμηλά επίπεδα.</p>

## 8 : Προοπτικές

Ενώ οι τομείς του STEM και του STEAM δεν αποτελούν κάτι σχετικά νέο, η διδασκαλία τους ωστόσο μέσω πειραμάτων και απτικών δραστηριοτήτων καθώς και η προσθήκη του γράμματος «Α» στο STEAM εξακολουθούν να θεωρούνται νέες τάσεις, οι οποίες θέτουν μια σειρά προκλήσεων στους εκπαιδευτικούς και άλλους εκπαιδευτές.

Οι εκπαιδευτικοί είναι άνθρωποι που αφιερώνουν τη ζωή τους στη μεταφορά γνώσης στην επόμενη γενιά. Παρόλο που διδάσκουν τους μαθητές σε καθημερινή βάση και έχουν προσδοκίες σχετικά με το επίπεδο των γνώσεων τους, οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν πάντα την απαραίτητη αυτοπεποίθηση για να υιοθετήσουν νέες μεθόδους διδασκαλίας. Για τον λόγο λοιπόν αυτό, διστάζουν να δοκιμάσουν κάτι νέο, όπως π.χ. να υιοθετήσουν στη διδασκαλία τους πειράματα STEM και απτικές δραστηριότητες. Αυτό αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτή τη μεθοδολογία διδασκαλίας, καθώς στις πλείστες των περιπτώσεων δεν διδάσκονται στο πανεπιστήμιο παιδαγωγικά που να καλύπτουν πρακτικές ή πειραματικές/βασισμένες σε έργα μεθοδολογίες διδασκαλίας των STEM ή επειδή αυτές αναφέρονται μόνο εν συντομία χωρίς σημαντικές υποδείξεις ή παραδείγματα.

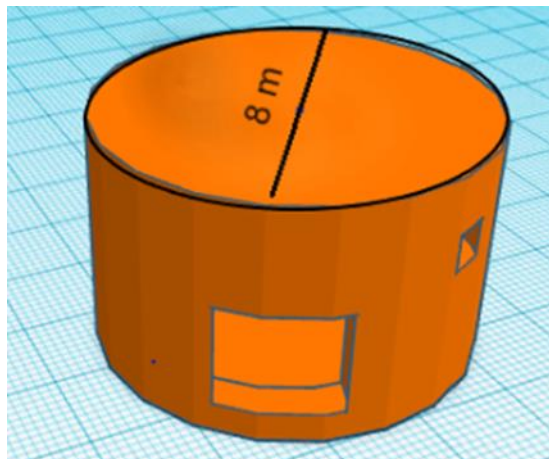
Ένα άλλο ζήτημα έγκειται στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί είναι υπερφορτωμένοι με το καθήκον να καλύψουν το εθνικό αναλυτικό πρόγραμμα και δεν έχουν χρόνο να προετοιμάσουν και να εφαρμόσουν νέες δραστηριότητες STEM. Ακόμη και όταν ο εκπαιδευτικός επιθυμεί να ενσωματώσει δραστηριότητες STEM στη διδασκαλία του,

στερείται ποιοτικού υλικού, καθώς είναι πενιχρός ο αριθμός των εκπαιδευτικών πόρων που έχει στη διάθεσή τους για να καθοδηγήσει τέτοιου είδους διδακτικές μεθόδους. Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί διστάζουν να εφαρμόσουν συνδυαστικές μεθόδους διδασκαλίας, όπως π.χ. το παιδαγωγικό μοντέλο της αντίστροφης τάξης (flipped classroom), τη διδασκαλία βάσει πρότζεκτ ή επίλυσης προβλημάτων, από φόβο μήπως δεν καταφέρουν να διαχειριστούν αποτελεσματικά τέτοιες μεθόδους διδασκαλίας.

Μέσω του έργου STEAMBuilders, δίνουμε τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να έχουν πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας παιδαγωγικό υλικό, ούτως ώστε να τους παρέχεται καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια ενός μαθήματος, από την προετοιμασία μέχρι την παράδοσή του καθώς και τις φάσεις προβληματισμού και διατήρησης της γνώσης. Με το υλικό που δημιουργήσαμε επιδιώκουμε να παρέχουμε στους εκπαιδευτικούς κάθε υποστήριξη στις προσπάθειές τους να εφαρμόσουν πρακτικά μαθήματα STEM στο πλαίσιο της διδασκαλίας τους. Μέσω εύκολων οδηγιών και ειδικά διαβαθμισμένου παιδαγωγικού υλικού, επιδιώκουμε να ενισχύσουμε τις προσπάθειες και την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών να εφαρμόζουν απτικές δραστηριότητες στη διδασκαλία των μαθημάτων STEM. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί θα εξοικειωθούν με τα πλεονεκτήματα που μπορούν προσφέρουν οι απτικές δραστηριότητες στη διδασκαλία των STEM και να γίνουν ένθερμοι υποστηρικτές της παιδαγωγικής αυτής μεθοδολογίας, γνωστοποιώντας τα εκπαιδευτικά της οφέλη αλλά και την απήχυσή της ανάμεσα στους μαθητές.

Η διδασκαλία των μαθημάτων STEM μέσω απτικών δραστηριοτήτων είναι επίσης σημαντική από την άποψη της διεπιστημονικότητας. Η παιδαγωγική αυτή είναι επιστημονικά τεκμηριωμένη ότι μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία της τέχνης και της ιστορίας μέσω πρακτικών τρόπων. Αυτή η αναλυτική προσέγγιση μπορεί να

καταστήσει τη διδασκαλία της ιστορίας πιο καινοτόμα τόσο στο θεωρητικό όσο και στο πρακτικό της μέρος. Μέσω του υλικού που δημιουργήσαμε, οι εκπαιδευτικοί θα εμπνευστούν τρόπους με τους οποίους μπορούν να συνδυάσουν θέματα τέχνης και ιστορίας στη διδασκαλία των STEM, όπως π.χ. ο δίσκος του Νεύτωνα ο οποίος μπορεί να συνδεθεί με το ουράνιο τόξο στο μάθημα της φυσικής ή με μια δραστηριότητα σχεδίου στο μάθημα της τέχνης ή η ρωμαϊκή καμάρα η οποία μπορεί κάλλιστα να συνδεθεί με τη Ρωμαϊκή ιστορία, με ιστορικά αρχιτεκτονικά οικοδομήματα και τη μηχανική. Μέσω λοιπόν του έργου STEAMBuilders επιδιώκουμε να δώσουμε στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να εκτιμήσουν αυτή την πολυδύναμη σχέση μεταξύ της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, της Τέχνης και των Μαθηματικών.



Εικόνα 9: Από το σχέδιο κατασκευής « Χτίστε το Νεολιθικό σας Σπίτι» του CIP, Κύπρος

## 9: Βιβλιογραφία για έμπνευση

Οργανισμός	Συντάκτης	Τίτλος, έτος έκδοσης ή διαδικτυακός τόπος.
<b>Logopsy com</b>		
	Anna Claybourne, Εκδόσεις Crabtree	«Αναδημιουργία καινοτομικών μηχανών» Επίπεδο 4 – επίπεδο 7 ΕΚΔΟΤΗΣ: Crabtree Publishing, 2019 <a href="https://crabtreebooks.com/shop/show/14425">https://crabtreebooks.com/shop/show/14425</a>
	Anna Claybourne, Εκδόσεις Crabtree	«Αναδημιουργία Ανακαλύψεων σε σχέση με τις Δυνάμεις» Επίπεδο 4 – Επίπεδο 7 ΕΚΔΟΤΗΣ: Crabtree Publishing, 2019 Μέρος της σειράς μαθημάτων «Αναδημιουργία ανακαλύψεων για...». (Σχετικά με το φως, τις Δυνάμεις, τα Ζωντανά Όντα, τους Ήχους, την Κατάσταση της Γης...) <a href="https://crabtreebooks.com/shop/search_results?utf8=%E2%9C%93&amp;q=scientific+discoveries">https://crabtreebooks.com/shop/search_results?utf8=%E2%9C%93&amp;q=scientific+discoveries</a>
	Jill Staake, We are Teachers	60 Εύκολα Επιστημονικά Πειράματα μέσω της χρήσης υλικών που έχετε ήδη στη διάθεσή σας

		Jill Staake στις 2 Μαρτίου 2022, στο We are Teachers Website, 60 Επιστημονικά Πειράματα με πράγματα που έχετε στο σπίτι <a href="https://www.weareteachers.com/easy-science-experiments/">https://www.weareteachers.com/easy-science-experiments/</a>
<b>Fermat Science</b>		
	Centre d'étude des bastides villes neuves d' Europe et du Moyen-Âge	Le livre blanc des bastides (Γαλλικά) Περιέχει πολλές ενδιαφέρουσες πληροφορίες και πολλά σχέδια προπύργων
	IREM – coordonné par Marc Moyon et Dominique Tournès	Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3 (Γαλλικά) Παρουσίαση και ανάλυση μαθημάτων μαθηματικών με βάση ιστορικά έγγραφα
	Antoine Houlou-Garcia	Κανάλι Youtube <a href="https://www.youtube.com/c/ArithmAntique">https://www.youtube.com/c/ArithmAntique</a>
<b>Goinno</b>		
	<a href="#">Home - Scientix</a>	Η Scientix είναι η πρώτη κοινότητα επιστημονικής εκπαίδευσης στην Ευρώπη. Στόχος της είναι να προωθήσει και να υποστηρίξει μια πανευρωπαϊκή συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών στους τομείς STEM, ερευνητών στον τομέα της εκπαίδευσης, υπευθύνων χάραξης πολιτικής και άλλων ενδιαφερόμενων εκπαιδευτικών φορέων,

		ώστε να εμπνεύσει τους σπουδαστές να ακολουθήσουν την επαγγελματική τους σταδιοδρομία στον τομέα των <b>θετικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM)</b> .
	Crystal Chatterton	Awesome Science Experiments for Kids: 100+ Fun STEM / STEAM Projects and Why They Work (Awesome STEAM Activities for Kids); Βιβλίο με ιδέες για πρακτικά πειράματα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε μαθήματα σχολικής εκπαίδευσης
	Cassie F. Quigley (Συγγραφέας), Danielle Herro (Συγγραφέας)	Οδηγός Εκπαιδευτικού για τα μαθήματα STEAM: Εμπλέκοντας τους Μαθητές μέσω Προβλημάτων του Πραγματικού Κόσμου. Επανεκτυπωμένη Έκδοση. Ένας οδηγός για εκπαιδευτικούς, πώς να υιοθετήσετε μια προσέγγιση STEAM
<b>CIP</b>		
	<a href="#">Σχεδιασμός ενός χώρου τύπου «makerspace» στο σχολείο, Jennifer Cooper</a>	Ένας εκπαιδευτικός οδηγός για το πώς να σχεδιάσετε έναν χώρο «makerspace» στην τάξη σας.

	Wonyong Park και Hohee Cho, 2022	<a href="#">The interaction of history and STEM learning goals in teacher-developed curriculum materials: opportunities and challenges for STEAM education</a>
	David A. Slykhuis et al.	Teaching STEM Through Historical Reconstructions: The Future Lies in the Past, <a href="https://citejournal.org/volume-15/issue-3-15/editorial/teaching-stem-through-historical-reconstructions-the-future-lies-in-the-past/">https://citejournal.org/volume-15/issue-3-15/editorial/teaching-stem-through-historical-reconstructions-the-future-lies-in-the-past/</a>
<b>Transit</b>		
	<p><b>ReMaking History v3: Makers of the Modern World</b></p> <p>Ed. : Make Community, LLC (14 marzo 2017)</p> <p>English</p> <p>ISBN-10 : 1680450727</p> <p>ISBN-13 : 978-1680450729</p>	<p>Ο William Gurstelle ξεκινά στον τόμο αυτό το αξιοσημείωτό του ταξίδι στην ιστορία. Κάθε κεφάλαιο εξετάζει μια επιφανή προσωπικότητα ή μια ομάδα ατόμων από το παρελθόν, των οποίων οι ιδέες και οι εφευρέσεις βοήθησαν στη διαμόρφωση του κόσμου όπως τον γνωρίζουμε σήμερα. Αυτό που ξεχωρίζει αυτή την έκδοση από άλλα βιβλία ιστορίας - συμπεριλαμβανομένων άλλων βιβλίων ιστορίας της τεχνολογίας - είναι ότι κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει επίσης οδηγίες βήμα προς βήμα για τη δημιουργία της δικής σας εκδοχής μιας ιστορικής εφεύρεσης.</p>

	<p><b>ReMaking History</b> <b>Volume 2: Industrial Revolutionaries</b> Ed. : Make Community, LLC; Illustrated edición (2 diciembre 2016) English ISBN-10 : 1680450662 ISBN-13 : 978-1680450668</p>	<p>Οι Βιομηχανικοί Επαναστάτες είναι ο δεύτερος τόμος στη μοναδική εξερεύνηση των μεγάλων εφευρετών της ιστορίας από τον William Gurstelle. Κάθε κεφάλαιο επανεξετάζει τη ζωή και την εποχή που έζησαν «προοδευτικοί επαναστάτες» του ανθρώπινου πολιτισμού που βοήθησαν στη διαμόρφωση του κόσμου όπως τον γνωρίζουμε σήμερα. Δεν θα μάθετε μόνο για τις μεγάλες εφευρέσεις τους, αλλά θα βρείτε επίσης οδηγίες βήμα προς βήμα για να τις αναδημιουργήσετε μόνοι σας. Η ιστορία θα ξαναζωντανέψει μέσα στα χέρια σας όπως δεν την έχετε βιώσει ποτέ πριν</p>
	<p><b>ReMaking History v3: Makers of the Modern World</b> Ed.: Make Community, LLC (14 marzo 2017) Spanish ISBN-10: 1680450727 ISBN-13: 978-1680450729</p>	<p>Οι Διαμορφωτές του Σύγχρονου Κόσμου είναι ο τρίτος τόμος του μοναδικού ταξιδιού στην ιστορία από τον William Gurstelle. Κάθε κεφάλαιο εξετάζει μια επιφανή προσωπικότητα τους παρελθόντος, του οποίου οι ιδέες και εφευρέσεις βοήθησαν στη διαμόρφωση του σύγχρονου πολιτισμού. Αυτό που ξεχωρίζει αυτή την έκδοση από άλλα βιβλία ιστορίας - συμπεριλαμβανομένων άλλων βιβλίων ιστορίας της τεχνολογίας - είναι ότι κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει επίσης οδηγίες βήμα</p>

		<p>προς βήμα για τη δημιουργία της δικής σας εκδοχής μιας ιστορικής εφεύρεσης. Η ιστορία ζωντανεύει με έναν τρόπο που δεν την έχετε βιώσει ποτέ πριν, ακολουθώντας τα βήματα των εφευρετών για να ανακατασκευάσετε οι ίδιοι με τα χέρια σας τις πρωτοποριακές συσκευές του παρελθόντος.</p>
<b>Αγρίνιο</b>		
	<a href="https://www.youtube.com/c/STEAMspirations">https://www.youtube.com/c/STEAMspirations</a>	<p>Το κανάλι STEAMspirations δημιουργεί δωρεάν εκπαιδευτικά βίντεο στα αγγλικά και στα ισπανικά</p>
	<a href="https://www.goodhousekeeping.com/life/parenting/g32176446/science-experiments-for-kids/">https://www.goodhousekeeping.com/life/parenting/g32176446/science-experiments-for-kids/</a>	<p>33 Εύκολα επιστημονικά πειράματα για παιδιά που απαιτούν μόνο υλικά που έχετε στο σπίτι</p>
	<a href="https://supastem.club/blogs/activity-ideas/stem-activity-book-pdf">https://supastem.club/blogs/activity-ideas/stem-activity-book-pdf</a>	<p>Δωρεάν βιβλίο δραστηριοτήτων STEM PDF για παιδιά. Το εκτυπώσιμο PDF eBook είναι γεμάτο με συναρπαστικό περιεχόμενο από την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά.</p>

<b>Vesthim-merland</b>		
	<a href="https://udeundervisning.dk/english">https://udeundervisning.dk/english</a>	<p>«Εκπαίδευση έξω από την τάξη», Ιστοσελίδα, Μια δωρεάν διαδικτυακή εκπαιδευτική πύλη για την εκπαίδευση εκτός του χώρου της τάξης</p> <p>Το Udeundervisning.dk είναι μια δωρεάν διαδικτυακή πύλη από την Δανία με στόχο την παρουσίαση επιστημονικών γνώσεων σχετικά με τη διδακτική προσέγγιση που είναι γνωστή ως «<a href="#">εκπαίδευση εκτός της τάξης</a> (EOtC)» ή «σχολική υπαίθρια εκπαίδευση».</p>
	Klinge, Louise	<p>“Lærerens relationskompetence” Dafolo 2019 (teacher relational competence ) only in Danish !</p>
	Saplagkoglou, Yasemin	<p>“This is 'Lola,' a 5,700-Year-Old Woman Who's Entire Life Is Revealed in Her 'Chewing Gum'”, Live science:</p> <p><a href="https://www.livescience.com/ancient-chewing-gum-reconstructs-lola.html">https://www.livescience.com/ancient-chewing-gum-reconstructs-lola.html</a> 2019</p>