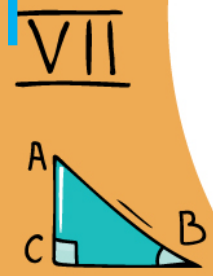
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEAM BUILDERS

Παιδαγωγικός οδηγός

5th High School of Agrinio
5ο Γενικό Λύκειο Αγρινίου
CITIZENS IN POWER
FERMAT SCIENCE
Une autre idée des maths
LogoPsyCom
Tránsit Projectes
VEST-HIMMERLANDS MUSEUM
VSB TUO

Το έργο #steambuilders χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το περιεχόμενο και το υλικό του αντικατοπτρίζουν τις απόψεις μόνο των συγγραφέων και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν. Project code: 2020-1-FR01-KA201-080668

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή 3

Μέρος 1: STE(A)M: Η ένταξη των Τεχνών και των Ανθρωπιστικών Επιστημών στο STEM 7

Μέρος 2: Πώς να προσεγγίσετε την ευρωπαϊκή κληρονομιά υιοθετώντας μια μέθοδο STEAM; 17

Μέρος 3: Και τι γίνεται με τον ψηφιακό κόσμο; 65

Μέρος 4: Ηθοποιοί του STEAM 71

Μέρος 5: Μια ευεργετική προσέγγιση για όλους: ένταξη 77

Σύνοψη 83

Αναφορές 87

Εισαγωγή

Καλώς ορίσατε στο πρώτο εργαλείο του έργου STEAMbuilders, ο Παιδαγωγικός Οδηγός για το πώς να χρησιμοποιήσετε την Ιστορική κληρονομιά για να εξηγήσετε και να πλαισιώσετε τις έννοιες των Μαθηματικών και της Επιστήμης.

Ο κόσμος εξελίσσεται γρήγορα χάρη σε μια συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Ωστόσο, οι περισσότερες χώρες αντιμετωπίζουν μια αυξανόμενη έλλειψη εξειδικευμένων επαγγελματιών σε κρίσιμους τομείς όπως η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά. Η βασική αιτία αυτής της έλλειψης μπορεί να βρει μια εξήγηση στο εκπαιδευτικό μας σύστημα.

Πράγματι, παρά τις προσπάθειες ενίσχυσης της εκπαίδευσης STEM, πρόσφατες μελέτες PISA (2018) έδειξαν ότι το εκπαιδευτικό μας σύστημα είναι ακόμα ανεπαρκές στον τομέα STEM. Στα μαθηματικά, το 22,4% των Ευρωπαίων μαθητών έχουν χαμηλή επίδοση στα μαθηματικά και το 21,6% στις επιστήμες. Αυτό σημαίνει ότι περισσότεροι από ένας στους πέντε νέους στην Ευρώπη δεν είναι εξοπλισμένοι με τις βασικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για πολυάριθμες πολύτιμες θέσεις εργασίας στην τρέχουσα οικονομία μας.

Αυτά τα αποτελέσματα αποτελούν σαφές κίνητρο για την εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων και συστημάτων υποστήριξης για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM. Είναι πολύ σημαντικό να εμπλακούν περισσότερο οι μαθητές σε αυτά τα θέματα, καθώς είναι κρίσιμης σημασίας.

Ωστόσο, για να δημιουργήσουμε σχετικά συστήματα υποστήριξης ή παιδαγωγικά εργαλεία, πρέπει να μάθουμε από πού προέρχονται αυτά τα επίπεδα χαμηλότερης επιτυχίας. Η έρευνά μας στη βιβλιογραφία κατέληξε σε κάποια στοιχεία. Σύμφωνα με τη συνέντευξη του Pr Kouider Ben-Naoum, η χαμηλότερη απόδοση στα Μαθηματικά αυξάνεται πραγματικά στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όταν μεταβαίνουμε από τα μαθηματικά από πρακτικά προβλήματα στα αφηρημένα μαθηματικά. Οι μαθητές δεν μπορούν να συνδέσουν αυτό που προσπαθούν να μάθουν στην τάξη με μια συγκεκριμένη

κατάσταση ζωής. Ενώ η κλασική αφηρημένη προσέγγιση που βασίζεται στη θεωρία είχε τα αποτελέσματά της, δεν είναι πλέον προσαρμοσμένη στην πλέον πολύ πιο δραστήρια κοινωνία μας. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον Martin Andler, από το Τμήμα και το Εργαστήριο Μαθηματικών του Πανεπιστημίου των Βερσαλλιών, που επισυνάπτεται στο CNRS, ο οποίος συνοψίζει το πρόβλημα:

"Αλλά εκεί που οι μαθηματικοί κάνουν λάθος είναι να υποθέτουν ότι η εκμάθηση μαθηματικών είναι απαραίτητη προϋπόθεση, πριν δείξουμε ποια συγκεκριμένα προβλήματα μπορούν να λύσουν. Καταλήγουμε σε μαθητές που δεν καταλαβαίνουν πια γιατί μαθαίνουν μαθηματικά".

Ως επαγγελματίες στον τομέα των μαθηματικών, είμαστε πεπεισμένοι ότι μια πιο πρακτική προσέγγιση μέσω STE(A)M μπορεί να είναι σε θέση να προσελκύσει τους μαθητές περισσότερο και να τους ωθήσει να ακολουθήσουν σταδιοδρομίες STEM στο μέλλον. Μόλις τους δείξουμε πώς τα Μαθηματικά και η Επιστήμη είναι παρόντα σε κάθε πτυχή της ζωής και ήταν από την αρχή του πολιτισμού, και αν χρησιμοποιούμε μεθόδους διδασκαλίας μεταξύ των μαθημάτων, θα είμαστε σε θέση να αυξήσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μηχανική διαφόρων έργων, και τελικά, στο STEM. Αυτοί είναι οι λόγοι για τους οποίους πιστεύουμε ότι το έργο STEAMbuilders είναι μια καλή ευκαιρία για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEAM.

Όχι μόνο θα εξηγήσουμε πώς η θεωρία STEAM μπορεί να εφαρμοστεί στις τεχνικές κληρονομιάς, αλλά θα μιλήσουμε επίσης για τον τρόπο με τον οποίο πρωτοσκέφτηκαν αυτές τις θεωρίες, το πλαίσιο της ανακάλυψής τους και τις συνέπειες που είχαν στην εξέλιξη της κοινωνίας μας. Αυτό θα δώσει νόημα στη σημασία της εκμάθησης θεμάτων STEAM και θα βασίσει τις αφηρημένες θεωρίες σε συγκεκριμένα, υπάρχοντα ιστορικά παραδείγματα.

Αυτός ο οδηγός είναι το πρώτο παιδαγωγικό εργαλείο που δημιουργούμε για το έργο και η βάση πάνω στην οποία θα διατυπώσουμε όλα τα επόμενα. Θα σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν μια διαθεματική προσέγγιση και να συνδέσουν το πρόγραμμα σπουδών STEAM με εφαρμογές και αρχές κληρονομιάς στην Ιστορία. Πρέπει να είναι πρακτικό και φιλικό προς το χρήστη, με σαφή δομή και συγκεκριμένες εξηγήσεις

κατάστασης για να διευκολύνει την καθημερινή χρήση από τις ομάδες-στόχους.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στο να γίνει αυτός ο οδηγός και όλα τα άλλα υλικά, χωρίς αποκλεισμούς και φιλικά προς το χρήστη για μαθητές με Ειδικές Μαθησιακές Διαταραχές (Specific Learning Disorders - SLD), αλλά και για κάθε μαθητή που ανήκει στις ομάδες που πιθανότατα θα υστερούν σε θέματα STEAM. νεαρά κορίτσια, μαθητές με λιγότερες ευκαιρίες κ.λπ.

Για να επιτύχουμε τους στόχους αυτού του πρώτου οδηγού, θα τον δομήσουμε γύρω από τα ακόλουθα κεφάλαια:

Πρώτα απ 'όλα, "Μέρος 1: STE(A)M: Η ενσωμάτωση των τεχνών και των ανθρωπιστικών επιστημών στο STEM", στο οποίο θα ορίσουμε τους όρους STEM & STE(A)M, καθώς και τις διαφορές τους και τους στόχους τους. Θα διερευνήσουμε τη σημασία αυτών των μεθόδων, τα διαφορετικά οφέλη αυτών των προσεγγίσεων και θα σχεδιάσουμε το περίγραμμα της εκπαίδευσης STEAM.

Το δεύτερο μέρος του οδηγού θα αφορά: "Πώς να προσεγγίσετε την ευρωπαϊκή κληρονομιά υιοθετώντας μια μέθοδο STEAM;" Σε αυτό θα διερευνήσουμε τους δεσμούς μεταξύ του προγράμματος σπουδών STEAM και της κληρονομιάς (από την προϊστορία στη βιομηχανική επανάσταση). Θα δώσουμε μερικά παραδείγματα δραστηριοτήτων για σχολεία που εξηγούν το όνομα του έργου STEAMbuilders. η ανοικοδόμηση των εννοιών STEAM μέσω τεχνικών Heritage και History. Αυτά τα παραδείγματα θα επικεντρωθούν σε: Τεχνικές και Εποχή του Λίθου, Μαθηματικά και Αρχαία Ελλάδα, Τεχνικές εφευρέσεις και Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, Κατασκευή και μέτρηση και Εποχή Καθεδρικών Ναών, Τέχνη, επιστήμη, Τεχνική και Αναγέννηση, και τέλος, Επιστημονικές ανακαλύψεις και εποχή Διαφωτισμού.

Στο τρίτο μέρος του οδηγού, θα διερευνήσουμε το ρόλο της ψηφιοποίησης και την εκπαίδευση γενικότερα. Αυτό το μέρος θα περιλαμβάνει παραδείγματα τεχνικών STEAM ή Heritage, κατασκευασμένα και με ψηφιακά μέσα.

Το τέταρτο μέρος θα αφορά τους εμπλεκόμενους στην εκπαίδευση STEAM: ποιος, πώς, πότε και πού να χρησιμοποιήσει την προσέγγιση STEAM στην εκπαίδευση.

Το πέμπτο και τελευταίο μέρος θα ασχοληθεί με το ζήτημα της συμπερίληψης στο έργο μας και στην εκπαίδευση γενικότερα.

Τώρα, ας ξεκινήσουμε με το STE(A)M: Η ενσωμάτωση των Τεχνών και των Ανθρωπιστικών Επιστημών στο STEM.

Μέρος 1: STE(A)M: Η ένταξη των Τεχνών και των Ανθρωπιστικών Επιστημών στο STEM

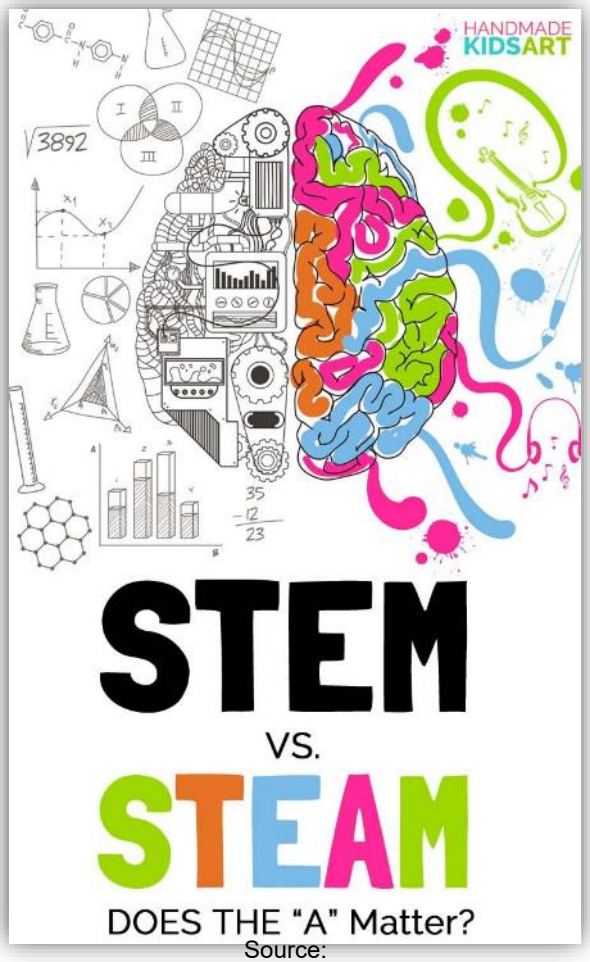
1. STEM εναντίον STE(A)M Ορισμός και στόχοι

Η επιστημονική διοίκηση του Εθνικού Ιδρύματος Επιστημών των ΗΠΑ (NSF) εισήγαγε επίσημα τη συντομογραφία STEM το 2001. Ωστόσο, η έμφαση στα θέματα της επιστήμης και της τεχνολογίας στην εκπαίδευση πάει πιο πίσω, κατά τις πρώτες μέρες του «Διαστημικού Αγώνα» μεταξύ των Σοβιετικών Union και ΗΠΑ, όταν το Sputnik - ο πρώτος δορυφόρος που περιστρέφεται γύρω από τη Γη - εκτοξεύτηκε από τους Σοβιετικούς, το 1957 (Lathan, 2015).

Ο όρος STEM περιλαμβάνει τους όρους Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Η εκπαίδευση STEM είναι μια πολυεπιστημονική μέθοδος μάθησης όπου οι απαιτητικές ακαδημαϊκές έννοιες συνδυάζονται με μαθήματα από τον πραγματικό κόσμο καθώς οι μαθητές κάνουν χρήση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Τα θέματα χρησιμοποιούνται σε ένα πλαίσιο που συνδέεται μεταξύ σχολείου, εργασίας, κοινότητας και παγκόσμιων επιχειρήσεων επιτρέποντας την ανάπτυξη της εκμάθησης STEM (*Defining STEM in Education - Science, Technology, Engineering and Mathematics*, n.d.). Με άλλα λόγια, είναι η εκμάθηση θεμάτων STEM με τη χρήση μιας ενοποιημένης μεθόδου· μια μέθοδοw που προσφέρει πρακτικές και ταυτόχρονα σημαντικές μαθησιακές εμπειρίες. Πρέπει να υπάρξει περισσότερη εκπαίδευση STEM ενσωματωμένη στο καθημερινό σχολείο, στο παραδοσιακό σύστημα μάθησης, ξεκινώντας με μαθητές αοπό μικρή ηλικία (What does STEM Stand; For, 2015).

Οι στόχοι περιλαμβάνουν μαθησιακά θέματα όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά σε συνδυασμό, καθώς και η απόκτηση δεξιοτήτων επεξηγηματικής μάθησης, επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης. Όλα αυτά συνδυάζονται και κάνουν STEM σημαντική (*What Does STEM Stand For?*, 2015).

Μια δασκάλα μηχανικής και τεχνολογίας, η Georgette Yakman, είναι ο βασικός καινοτόμος που τροποποίησε το STEM στο STEAM προσθέτοντας το A που αφορά "Arts and Humanities" (Τέχνες και Ανθρωπιστικές Επιστήμες). Η Georgette ήταν η βασική ερευνήτρια του εκπαιδευτικού πλαισίου του STEAM το 2006. Αυτή η ενημέρωση δεν αφορούσε μόνο την προσθήκη πεδίου στο STEM ή τη σύγκλιση της σχεδιαστικής σκέψης και των καλών τεχνών στο πλαίσιο του STEM, αλλά μάλλον τις τέχνες, το ποιος και γιατί, το τι και πώς τα θέματα STEM (Lathan, 2015).



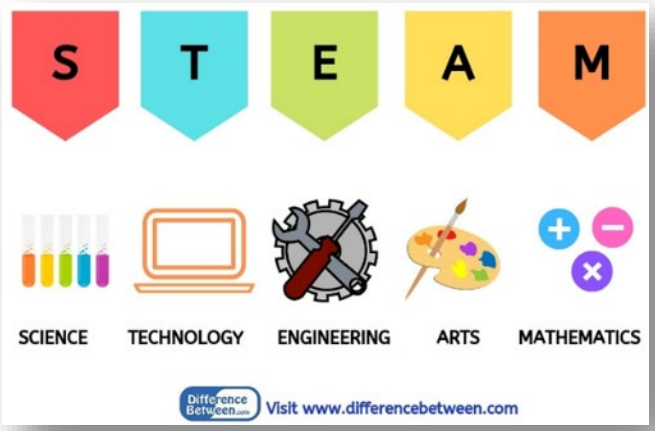
Source: https://www.pinterest.com/pin/2251868543419021/

Το STEAM αντιπροσωπεύει την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, την Τέχνη και τα Μαθηματικά. Ως εκ τούτου, το STEAM εκφράζει το STEM με την προσθήκη Τεχνών - δηλαδή, γλωσσικές τέχνες, εικαστικές τέχνες, ανθρωπιστικές επιστήμες, χορός, μουσική, δράμα, σχεδιασμός και νέα μέσα. Ενώ το STEM επικεντρώνεται σε επιστημονικά θέματα, το STEAM εξετάζει τα ίδια θέματα, αλλά μάλλον μέσω αναλύσεων και μαθησιακών προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται σε μια δημιουργική διαδικασία. Δηλαδή, διαφορετικοί μαθητές που εργάζονται μαζί για να δημιουργήσουν ένα οπτικά ενδιαφέρον προϊόν βασισμένο στη βασική κατανόηση της έννοιας του STEM. Για παράδειγμα, τα μαθηματικά της παραβολής που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία εικόνων καλής τέχνης, που απεικονίζουν ότι το STEAM δεν είναι μια νέα έννοια και ότι καλλιτέχνες όπως ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι έχουν απεικονίσει τη σημασία του συνδυασμού επιστήμης και τέχνης για να κάνουν σημαντικές ανακαλύψεις (Wade-Leeuwen et al., 2018).

Όταν οι τέχνες γίνονται μέρος του STEM, η έννοια του STEM αναγεννά και δημιουργεί συνδέσεις για πολλούς περισσότερους μαθητές και τους βοηθά να εμπλακούν με αυτοπεποίθηση, δημιουργικότητα και κριτική στη μάθησή τους. Σύμφωνα με το Forbes, ο σημερινός κόσμος χρειάζεται όλοι οι μαθητές να συμμετέχουν και να έχουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων που βασίζονται σε STEM για να λύσουν τις προκλήσεις της κοινωνίας μας. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι να ανοίξουν νέες πόρτες και να δημιουργήσουν έναν ενθουσιασμό για μάθηση, ειδικά στο STEM, και ως εκ τούτου, το STEM σε συνδυασμό με την καλλιτεχνική εκπαίδευση ανοίγει πολλές πιθανές πόρτες (Milgrom-Elcott, nd). Επιπλέον, μπορεί κανείς να θεωρήσει ότι το STEAM προχωρά το STEM ένα βήμα περαιτέρω, δίνοντας έμφαση στις τέχνες, ενθαρρύνοντας τον τομέα και εφαρμόζοντας τις έννοιές του στην πολυεπιστημονική μάθηση υποστηρίζοντας τη δημιουργικότητα σε θέματα όπως οι επιστήμες, τα μαθηματικά, η μηχανική και η τεχνολογία. Το STEAM δίνει έμφαση στην εκπαίδευση των μαθητών να δημιουργήσουν μια σύνδεση μεταξύ πολλών θεμάτων για να αξιοποιήσουν στο έπακρο τη μάθηση για οποιοδήποτε μάθημα. από την κωδικοποίηση και τη ρομποτική στη μουσική και το διάβασμα. Επιπλέον, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχουν λιγότερες δοκιμές, αλλά περισσότερη επίλυση προβλημάτων, ανάλυση και οδηγίες χρησιμοποιώντας έννοιες STEAM. Αν και το STEM και το STEAM ασχολούνται με επιστημονικά και μαθηματικά θέματα, διαφέρουν στην προσέγγισή τους στη διδασκαλία και τη μάθηση στην τάξη (Vaden, 2020). Για παράδειγμα, το STEAM στοχεύει να κεντρίσει και να διαμορφώσει ένα ενδιαφέρον και μόνιμη αγάπη για τις τέχνες και τις επιστήμες στα παιδιά από μικρή ηλικία (Lathan, 2015).

2. Γιατί αυτή η μέθοδος είναι σημαντική

Στον σημερινό μας κόσμο, η προετοιμασία των μαθητών για μελλοντικά επιτεύγματα σημαίνει την έκθεσή τους σε αυτούς τους κλάδους για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης τους. Αυτή η μέθοδος είναι σημαντική επειδή η εκπαίδευση βρίσκεται υπό πίεση να προσαρμοστεί σε έναν μεταβαλλόμενο κόσμο. Όσο νωρίτερα οι μαθητές εκτεθούν στις έννοιες του STEAM, τόσο το καλύτερο.



Μια μελέτη που έγινε από τη Microsoft δείχνει ότι 4 στους 5 μαθητές κολλεγίων STEM (78%) αποφάσισαν να σπουδάσουν STEM στο λύκειο ή πριν, 1 στους 5 μαθητές (21%) αποφάσισε στο γυμνάσιο ή πριν. Ακόμα, μόνο 1 στους 5 φοιτητές STEM έχουν την αίσθηση ότι η δευτεροβάθμια εκπαίδευση τους εξόπλισε καλά με τις γνώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στα μαθήματα κολλεγίων τους στο STEM. Επιπλέον, η μελέτη απεικονίζει μια ανισότητα μεταξύ γυναικών και ανδρών όσον αφορά την απασχολησιμότητα στους τομείς του STEM. Ως εκ τούτου, είναι επίσης σημαντικό να στοχεύσουμε στο να ενδιαφερθούν περισσότερα κορίτσια για τις έννοιες του STEAM (Lathan, 2015).

Εκτός από το γεγονός ότι το πλαίσιο STEAM βοηθά τους μαθητές να υιοθετήσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, να σκεφτούν κριτικά και να χρησιμοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους, τους προετοιμάζει επίσης για θέσεις εργασίας σε τομείς με αυξανόμενη ζήτηση. Σύμφωνα με μια έκθεση του Γραφείου Στατιστικών Εργασίας των ΗΠΑ, η ανάπτυξη τόσο στα επαγγέλματα που σχετίζονται με το STEM όσο και το STEAM μεταξύ 2019 και 2029 εκτιμάται ότι θα καλύψει το 8%, έναντι 3,4% για θέσεις εργασίας που δεν σχετίζονται με το STEM. Ακόμα κι αν οι μαθητές αποφασίσουν να μην ακολουθήσουν μία από τις σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEM/STEAM, όλες οι δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές από την εκπαίδευση του STEAM μπορούν να ερμηνευτούν και να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες διαφορετικές σταδιοδρομίες (Απασχόληση σε επαγγέλματα STEM, η.δ.). Σύμφωνα με τον Stephen F. DeAngelis - καινοτόμο τεχνολογίας και Πρόεδρο της Enterra Solutions - «Η εκπαίδευση των μαθητών σε θέματα STEM (αν διδάσκονται σωστά) προετοιμάζει τους μαθητές για τη ζωή, ανεξάρτητα από το επάγγελμα που επιλέγουν να ακολουθήσουν». Τέλος, ένα από τα πιο σημαντικά μέρη αυτής της εκπαιδευτικής μεθόδου είναι ότι οι μαθητές που διδάσκονται στο πλαίσιο του STEAM, όχι μόνο μαθαίνουν για το θέμα, αλλά διδάσκονται περαιτέρω πώς να μαθαίνουν γενικά, πώς να πειραματίζονται, πώς να υποβάλλουν ερωτήσεις και πώς να δημιουργούν (Lathan,

2015). Αυτό το πλαίσιο μάθησης STEAM οδηγεί τους μαθητές στην κατεύθυνση της εφαρμογής δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η συνεργασία και ο πολιτισμός (Wade-Leeuwen et al., 2018).

Η εκπαίδευση στο πλαίσιο του STEAM υποστηρίζει τα ακόλουθα:

- **Τη μάθηση χρησιμοποιώντας πρακτικές δραστηριότητες**
- **Την ανάπτυξη μιας αυξανόμενης νοοτροπίας**
- **Την αύξηση της συμμετοχής στις τάξεις**
- **Σύνδεση του πραγματικού κόσμου με τη μάθηση στην τάξη**

Source: https://acerforeducation.acer.com/education-trends/5-main-benefits-of-steam-education/

Οι παραπάνω πτυχές είναι σημαντικές, λαμβάνοντας υπόψη ότι η εκπαίδευση δεν πρέπει να αφορά πλέον τη διδασκαλία συγκεκριμένων δεξιοτήτων, αλλά την προετοιμασία των μαθητών να είναι έτοιμοι για το μέλλον. Παρόλο που παραδοσιακά η έμφαση δίνεται στις τυποποιημένες διαδικασίες αξιολόγησης καθώς και στην απομνημόνευση στην παροχή εκπαίδευσης, υπάρχει ισχυρό ενδιαφέρον να συμπεριληφθεί η δημιουργικότητα σε οποιοδήποτε αναλυτικό πρόγραμμα. Σε έναν ταχύτατα μεταβαλλόμενο κόσμο, οι εργασίες του μέλλοντος θα απαιτήσουν απαραιτήτως από όλους τους νέους ανθρώπους να είναι επιδέξιοι στο STEAM. Αναμφίβολα αυτό δεν είναι μόνο για να προετοιμάσει τους μαθητές για δουλειές, αλλά και για το τι προσφέρουν στους μαθητές αυτές οι εμπειρίες· να τα βοηθήσουν να μεγαλώσουν για να γίνουν ανεξάρτητα, ικανά και διανοητικά ανήσυχα. Παρόλο που ο σημερινός κόσμος επικεντρώνεται όλο και περισσότερο στο STEM, στην

πραγματικότητα, οι μαθητές τείνουν να έχουν ένα διαφοροποιημένο ενδιαφέρον. Οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται μόνο για τα μαθηματικά, αλλά και για τις βασικές πτυχές της ανάπτυξης σε διάφορους ακαδημαϊκούς τομείς που τους προετοιμάζουν να επιτύχουν σε οποιοδήποτε πρόγραμμα σπουδών επιλέξουν. Τα εργαλεία εκμάθησης στο STEAM, που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εμπειριών που προσεγγίζουν θέματα από διάφορες οπτικές γωνίες προκειμένου να καταστεί η μάθηση προσιτή και συναρπαστική, προχωρούν περισσότερο από τα βασικά της κωδικοποίησης. Ένα καλά δομημένο μάθημα, ή ακόμα και εκπαίδευση, σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρέχουν στους μαθητές όσο το δυνατόν περισσότερα θέματα και πλαίσια, ξεκινώντας από νεαρή ηλικία, για να τους βοηθήσουν να αναγνωρίσουν ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα και ενδιαφέροντά τους (Vaden, 2020).

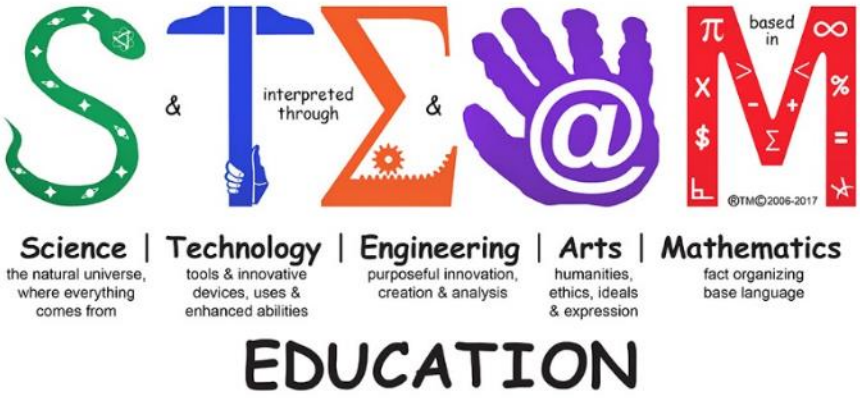
Τέλος, ενώ η οικονομία και η αγορά εργασίας συνεχίζουν να εξελίσσονται ραγδαία με την πάροδο των ετών, το εκπαιδευτικό σύστημα δεν έχει εξελιχθεί και οι εκπαιδευτικοί συνεχίζουν να διδάσκουν στους μαθητές τα ίδια περιεχόμενα στο ίδιο περιβάλλον τάξης.

Source: https://scholarlyoa.com/the-change-of-education-trends-to-steam/

Η μάθηση βασισμένη στο STEAM έχει στόχο να βοηθήσει τον μαθητή να αναπτύξει τις δεξιότητες που απαιτούνται για να είναι επιτυχημένος - τόσο επαγγελματικά όσο και προσωπικά - στο μέλλον. Ανεξάρτητα από τη βιομηχανία και τη θέση, οι φοιτητές που πηγαίνουν στο κολέγιο ή εισέρχονται στο εργατικό δυναμικό πρέπει να διαθέτουν μια σειρά από πλήρως ανεπτυγμένες δεξιότητες που τους δίνουν την άδεια να προσαρμοστούν σε ένα γρήγορο και εξελισσόμενο περιβάλλον. Συγκεντρώνοντας πέντε σημαντικούς κλάδους, το STEAM δημιουργεί ένα περιβάλλον μάθησης χωρίς αποκλεισμούς που εμπνέει τους μαθητές να συνεργαστούν, να συμμετάσχουν και να λύσουν προβλήματα. Αυτή η

ολοκληρωμένη μέθοδος βοηθά τους μαθητές να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα την αριστερή και τη δεξιά πλευρά του εγκεφάλου τους και τους εμπνέει να ασκούν και τις δύο πλευρές, όπως υποτίθεται ότι κάνουν σε ένα εργασιακό περιβάλλον του 21ου αιώνα (Thomas, 2020).

3. Περίγραμμα της μεθόδου STEAM



Source: https://steamedu.com/developing-steam-education-to-improve-students-innovative-ability/

Ένας από τους κύριους στόχους του πλαισίου STEAM είναι η δημιουργία ενός λειτουργικού και προσαρμόσιμου προγράμματος για όλους τους τύπους μαθητών, με βάση τους φυσικούς τρόπους μάθησης. Η Επιστήμη και η Τεχνολογία ερμηνεύονται μέσω της Μηχανικής και των Τεχνών, και γίνονται κατανοητά με τα στοιχεία των Μαθηματικών. Τα εκπαιδευτικά παραδείγματα συχνά αφήνουν πίσω τους την εξήγηση για το πώς συνδέονται αυτά τα πεδία καθώς και τι και πού μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτό το πλαίσιο STEAM για να βοηθήσει τους μαθητές εκτός των πεδίων της ειδικότητάς τους (Yakman et al., 2019).

Αυτή η αντίληψη ξεκίνησε με την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού πλαισίου που συνέδεσε επίσημα τη μελέτη των επιστημών στα τμήματα των τεχνών. Επιπλέον, αυτή η εξέταση οδηγεί σε μεγάλο βαθμό σε κάθε έναν από τους κύριους θεματικούς τομείς που αναμένεται να παρέχουν τα τριτοβάθμια εκπαιδευτικά τμήματα. Θα μπορούσαν επιπλέον να ταξινομηθούν προσδίδοντας επιρροή και αξία σε κάθε μία από τις άλλες «προσεγγίσεις σιλό» μαζί με όλους τους τομείς της φυσικής , κοινωνικές και καλές τέχνες. Ένα γενικό περίγραμμα μιας προσέγγισης μάθησης που βασίζεται στο STEAM:

- **Επιστήμη:** αποτελείται από όλα όσα υπάρχουν στον φυσικό κόσμο και πώς αυτό επηρεάζεται. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα θέματα: Βιολογία, Βιοχημεία, Χημεία, Φυσική και Διάστημα, Γεωεπιστήμες, Έρευνα καθώς και Βιοτεχνολογία και Βιοϊατρική.
- **Τεχνολογία:** αναφέρεται σε οτιδήποτε έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο. Μπορεί να οριστεί ως η καινοτομία, η τροποποίηση ή η αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος στο περιεχόμενο των αντιληπτών ανθρώπινων επιθυμιών και αναγκών. Περιλαμβάνει θέματα όπως Γεωργία, Κατασκευές, Επικοινωνία, Πληροφορίες, Βιομηχανία, Ιατρική, Ισχύς και Ενέργεια, παραγωγή και Μεταφορές.
- **Μηχανική:** ο σχεδιασμός και η εφεύρεση, η έρευνα και η ανάπτυξη ή «Σχεδιασμός υπό περιορισμούς». Αυτό περιλαμβάνει θέματα όπως Αεροδιαστημικά, Αρχιτεκτονικά, Χημικά, Πολιτικά, Υπολογιστές, Ηλεκτρικά, Περιβαλλοντικά, Υγρά, Βιομηχανικά και Συστήματα, Υλικά, Μηχανικά, Ναυτικά και Ωκεανός.
- **Μαθηματικά:** μπορεί να οριστεί ως η μελέτη συμβολικών σχέσεων, αριθμών, προτύπων και σχημάτων, αβεβαιότητας και συλλογισμού. Τα μαθηματικά αποτελούνται από τα ακόλουθα θέματα: Άλγεβρα, Λογισμός, Ανάλυση Δεδομένων και Πιθανότητα, Γεωμετρία, Αριθμοί και Πράξεις, Επίλυση Προβλημάτων, Λόγος και Απόδειξη, Θεωρία και Τριγωνομετρία.
- **Τέχνες:** περιλαμβάνει καλές τέχνες, γλώσσα και φιλελεύθερες τέχνες, κινητικές και φυσικές τέχνες.
    - Γλωσσικές Τέχνες: ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται και ερμηνεύονται όλοι οι διαφορετικοί τύποι επικοινωνίας. Αυτό περιλαμβάνει: γραπτό, υπογεγραμμένο, προφορικό, τραγουδισμένο ή ακόμη και εμφανισμένο με το σώμα του κ.λπ.
    - Φυσική: «χειρωνακτικές» και αθλητικές τέχνες συμπεριλαμβανομένων των εργονομικών κινήσεων.
    - Κοινωνικές: αυτό περιλαμβάνει Εκπαίδευση, Φιλοσοφία, Ιστορία, Ψυχολογία, Πολιτική, Κοινωνιολογία, Επιστημονική Τεχνολογική Εταιρεία (STS), Θεολογία κ.λπ.

- Καλές τέχνες: μπορεί να οριστεί ως η αισθητική μαζί με τα παλαιότερα βιώσιμα πολιτιστικά κομμάτια και από πού προέρχονται από τη διδασκαλία των πρώτων αρχείων πολιτισμού.

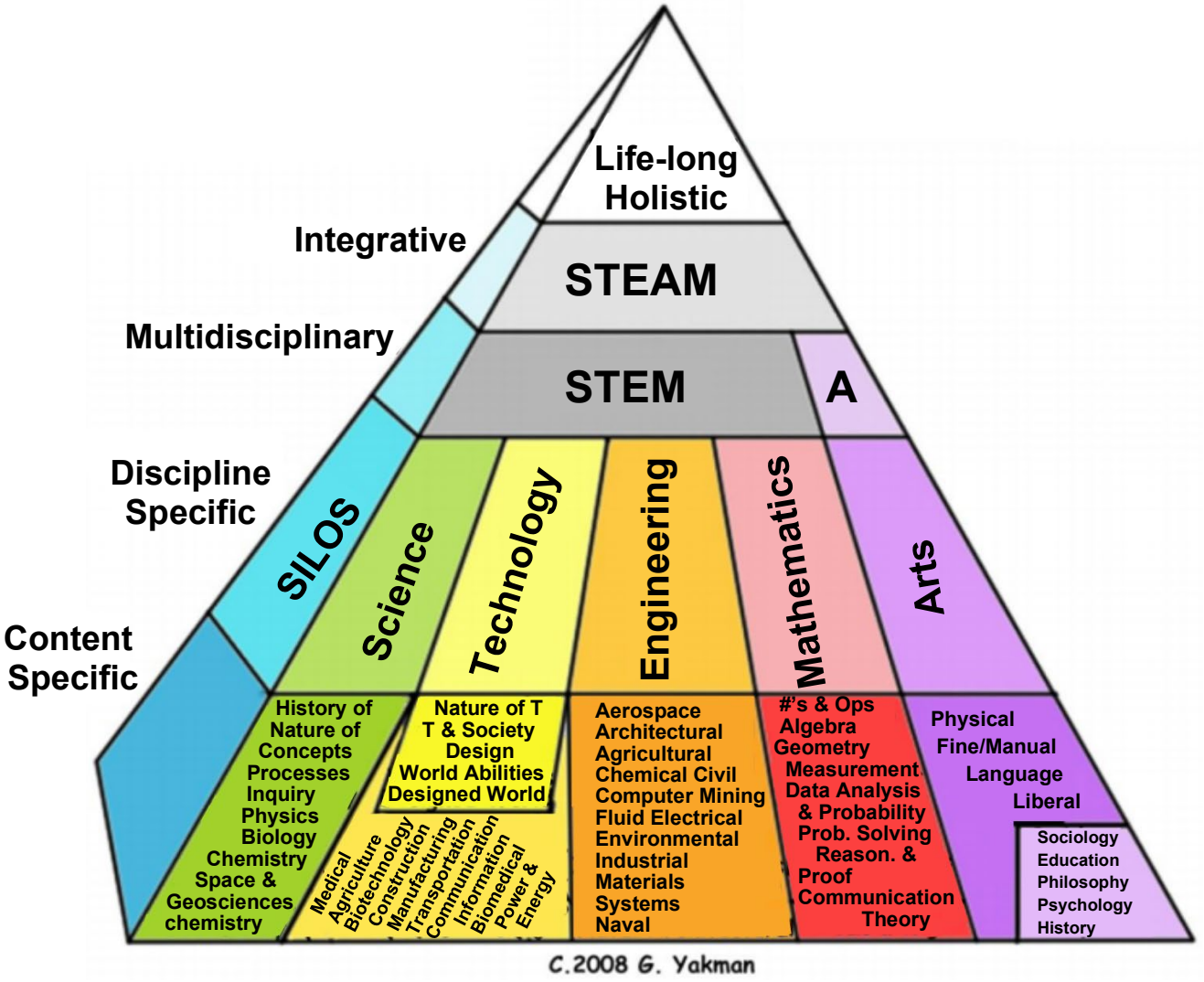
Η αποδέσμευση του πεδίου των κοινωνικών, χειρωνακτικών, καλών, φυσικών και κοινωνικών τεχνών οδηγεί στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αυτά τα πεδία επεκτείνονται και επηρεάζονται καθώς και ενθαρρύνονται από τις πρακτικές και τις μελέτες των τομέων STEM. Η παραπάνω εξέταση οδηγεί στην ανάπτυξη ενός πλαισίου βασισμένου στο STEAM που βοηθά τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν αυτά τα θέματα με τρόπο που να συνδέει ο ένας τον άλλον στην πραγματικότητα. Το παρακάτω διάγραμμα θεσπίζει ένα πλαίσιο βασισμένο στη δομή και την ανάλυση της αλληλεπιδραστικής φύσης τόσο της μελέτης όσο και της πρακτικής των επίσημων τομέων της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών (Yakman et al., 2019).

STEAM:

Ένα πλαίσιο για τη διδασκαλία σε όλους τους κλάδους

STEAM =

Επιστήμη & Τεχνολογία ερμηνευμένη μέσω Μηχανικής & Τεχνών, όλα βασισμένα σε μαθηματικά στοιχεία.



Η εκπαίδευση που βασίζεται στο STEAM μπορεί να πραγματοποιηθεί με ευχάριστο και ουσιαστικό τρόπο για να εμπλέξει και να εντάξει βαθιά περισσότερους μαθητές σε ένα ήδη καθιερωμένο πεδίο και εκπαίδευση (Yakman et al., 2019).

Μέρος 2: Πώς να προσεγγίσετε την ευρωπαϊκή κληρονομιά υιοθετώντας μια μέθοδο STEAM;

Εισαγωγή 19

Παράδειγμα 1: Τεχνικές και η εποχή του λίθου 20

Δραστηριότητα 1: Ο άνθρωπος του λίθου - μια αφηγηματική εισαγωγή 244

Δραστηριότητα 2: Να φτιάξετε ένα κορδόνι και ένα κόσμημα .... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Δραστηριότητα 3: Τα πρότυπα της εποχής του λίθου ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Παράδειγμα 2: Μαθηματικά και Αρχαία Ελλάδα 31

Δραστηριότητα 1: Μέτρηση του όγκου ενός στερεού αντικειμένου 34

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση της καθαρότητας ενός αντικειμένου 35

Δραστηριότητα 3: Μέτρηση του ύψους ενός κτιρίου 37

Παράδειγμα 3: Τεχνικές εφευρέσεις και Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία

Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Δραστηριότητα 1: Εισαγωγή στους ρωμαϊκούς αριθμούς 39

Δραστηριότητα 2: Κατασκευή ρωμαϊκού δρόμου 40

Δραστηριότητα 3: Φτιάχνοντας τη δική σας ρωμαϊκή λάμπα λαδιού 41

Δραστηριότητα 4: Κατασκευή του δικού σας υδραγωγείου 42

Παράδειγμα 4: Κατασκευή και μέτρηση στην εποχή των καθεδρικών

ναών 44

Δραστηριότητα 1: Εργαστήριο γραμμών ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Δραστηριότητα 2: Οι κατασκευαστές του καθεδρικού ναού 48

Δραστηριότητα 3: Βιτρώ και ροζέτες 49

Παράδειγμα 5: Τέχνη, επιστήμη, τεχνική και Αναγέννηση 51

Δραστηριότητα 1: Τέχνη και Γεωμετρία της Αναγέννησης 52

Δραστηριότητα 2: Leonardo da Vinci 55

Παράδειγμα 6: Επιστημονικές ανακαλύψεις και η εποχή του Διαφωτισμού 58

Δραστηριότητα 1: Αλυσιδωτή αντίδραση 60

Δραστηριότητα 2: Πτώση αντικειμένων 60

Δραστηριότητα 3: Στατικός ηλεκτρισμός και ηλεκτρικό φορτίο 61

Συμπεράσματα 62

Εισαγωγή

Η επιστήμη προχωρά με εκπληκτικό ρυθμό με τη βοήθεια της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα με την εξέλιξη των ηλεκτρονικών μηχανών. Ο σύγχρονος εξοπλισμός και οι υπηρεσίες υποστηρίζουν τη συνεργασία επιστημόνων και επιτρέπουν τη δοκιμή νέων θεωριών και τον σχεδιασμό και την εφαρμογή νέων πειραμάτων με πρωτοφανή ρυθμό. Ωστόσο, οι βασικοί κανόνες για τις επιστήμες έχουν καθιερωθεί νωρίς στην ιστορία της ανθρωπότητας. Λαμπρά μυαλά όπως ο Αριστοτέλης, ο Πυθαγόρας, ο Γαλιλαίος, ο Νεύτων, ο Μπόιλ, ο Δημόκριτος, ο Παστέρ, ο Ντεκάρτ, ο Ευκλείδης, ο Φιμπονάτσι, η Υπατία, ο Γκίλμπερτ, ο Κέπλερ και πολλά άλλα, έθεσαν τις βάσεις για την επιστήμη και τη φιλοσοφία ανά τους αιώνες. Χρησιμοποιώντας αυτοσχέδια εργαλεία, μελέτησαν διάφορα φαινόμενα, από επιστημονική άποψη, και απέδειξαν εμπειρικά ή θεωρητικά τις απόψεις τους.

Ποιες είναι όμως μερικές από τις ανακαλύψεις αυτών των μεγάλων επιστημόνων; Ποιες είναι μερικές από τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην αρχαία Ελλάδα ή στο μεσαίωνα ή σε διάφορους πολιτισμούς στην Ευρώπη; Πώς μπορούμε να μάθουμε ιστορία και τέχνη από επιστημονική άποψη; Αυτά είναι μερικά από τα θέματα που καλύπτονται στις ακόλουθες ενότητες. Κάθε ενότητα περιέχει μερικές ιστορικές σημειώσεις και πειράματα και δραστηριότητες βήμα προς βήμα. Αυτές οι δραστηριότητες σχετίζονται με διαφορετικές ιστορικές περιόδους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επαναλάβουν μερικές από τις δραστηριότητες στην τάξη τους ή να χρησιμοποιήσουν τις προτάσεις για να αναπτύξουν μια νέα δραστηριότητα. Οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τις επιστημονικές τους δεξιότητες και να μάθουν περισσότερα για τον πολιτισμό και την ιστορία μας. Αυτές οι δραστηριότητες του STEAM βελτιώνουν τη συμμετοχή των μαθητών και ενισχύουν την κατανόησή τους σε μια διεπιστημονική προσέγγιση.

Παρουσιάζουμε δραστηριότητες που σχετίζονται με την Αρχαία Ελλάδα, τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, την Εποχή των Καθεδρικών Ναών, την Αναγέννηση και την Εποχή του Διαφωτισμού. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα αθωωθούν με διάφορες ιστορικές περιόδους, τους επιστήμονες και τον πολιτισμό κάθε περιόδου. Μέσα από πρακτικές δραστηριότητες θα αποκτήσετε καλύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου και των φυσικών επιστημών.

Παράδειγμα 1: Τεχνικές και η εποχή του λίθου

Από ιστορική / ευρωπαϊκή προοπτική, η εποχή του λίθου είναι σημαντική, καθώς όλα τα έθνη είχαν εποχή του λίθου. Είναι μια εποχή που έχουν περάσει όλες οι χώρες αλλά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η διάρκεια της περιόδου είναι πολύ διαφορετική από κάθε ευρωπαϊκή χώρα σε άλλη, καθώς οι σκανδιναβικές χώρες καλύπτονταν από πάγο μέχρι το 13 000 π.Χ. Η εποχή του λίθου είναι μια περίοδος με διαφορετικούς πολιτισμούς της εποχής του λίθου, αλλά συχνά χωρίζεται στα δύο: Η Μεσολιθική / ο κυνηγός συγκεντρώνεται και η νεολιθική / αγροτική εποχή του λίθου. Παρόλο που η περίοδος είναι μεγάλη και μακρινή, πιστεύουμε ότι μέσω της σωστής προσέγγισης μπορεί να είναι πολύ παρούσα τόσο για παιδιά όσο και για ενήλικες. Δεδομένου ότι δεν έχουμε γραπτές πηγές από την εποχή του λίθου, μέσω των αποτελεσμάτων της αρχαιολογίας και της επιστήμης των ευρημάτων λαμβάνουμε απαντήσεις στα ερωτήματα που μπορεί να έχουμε. Προσδίδει όχι μόνο ένα ενδιαφέρον για την εποχή του λίθου, αλλά και μια άποψη για τις μεθόδους και την επιστήμη που χρησιμοποιείται. Η εποχή του λίθου είναι το θεμέλιο πάνω στο οποίο στηρίζεται ο πολιτισμός μας και καθώς η εποχή είναι τόσο μακρινή, είναι προφανές ότι θα λάβουμε ως αφετηρία τις βασικές συνθήκες ζωής του ανθρώπου πώς έζησαν, τρόφιμα, ρούχα, συγκρούσεις, κλιματική αλλαγή και ζωή σε αλληλεπίδραση με τη φύση.

Ένα παράδειγμα συγκεκριμένης κουλτούρας της Εποχής του Λίθου

Το Ertebølle Kitchen midden θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα μνημεία της Ευρώπης. Βρίσκεται δίπλα στην ακτογραμμή της εποχής, σχηματίστηκε πάνω από 1.500 χρόνια από ομάδες κυνηγών-συλλεκτών της Λίθινης Εποχής. Αρχικά είχε μήκος 140 μέτρα, πλάτος 20 μέτρα και πάχος έως 2 μέτρα και περιείχε όστρακα από στρείδια, υπολείμματα τροφίμων, εργαλεία που είχαν απορριφθεί και μερικούς ανθρώπινους σκελετούς. Το σωρό κοχυλιών είναι ένα αρχαιολογικό ορυχείο χρυσού και προστατεύεται καλά κάτω από το χλοοτάπητα από την ακτογραμμή της πέτρινης εποχής περίπου 500 μέτρα από το χωριό που ονομάζεται Ertebølle

Όχι μόνο το μικρό χωριό Ertebølle έδωσε το όνομά του στον πολιτισμό Ertebølle (5400-3900 π.Χ.), η ανακάλυψη του χώρου κατέστησε επίσης δυνατό να διαιρεθεί η λίθινη εποχή σε μεσολιθικές και νεολιθικές περιόδους-η πέτρινη εποχή των κυνηγών-συλλεκτών και αυτό των πρώτων αγροτών.

Ένα μικρό μέρος του αυθεντικού Kitchen Midden με παράδειγμα του μεγέθους του άνδρα και της γυναίκας της πέτρινης εποχής.
Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

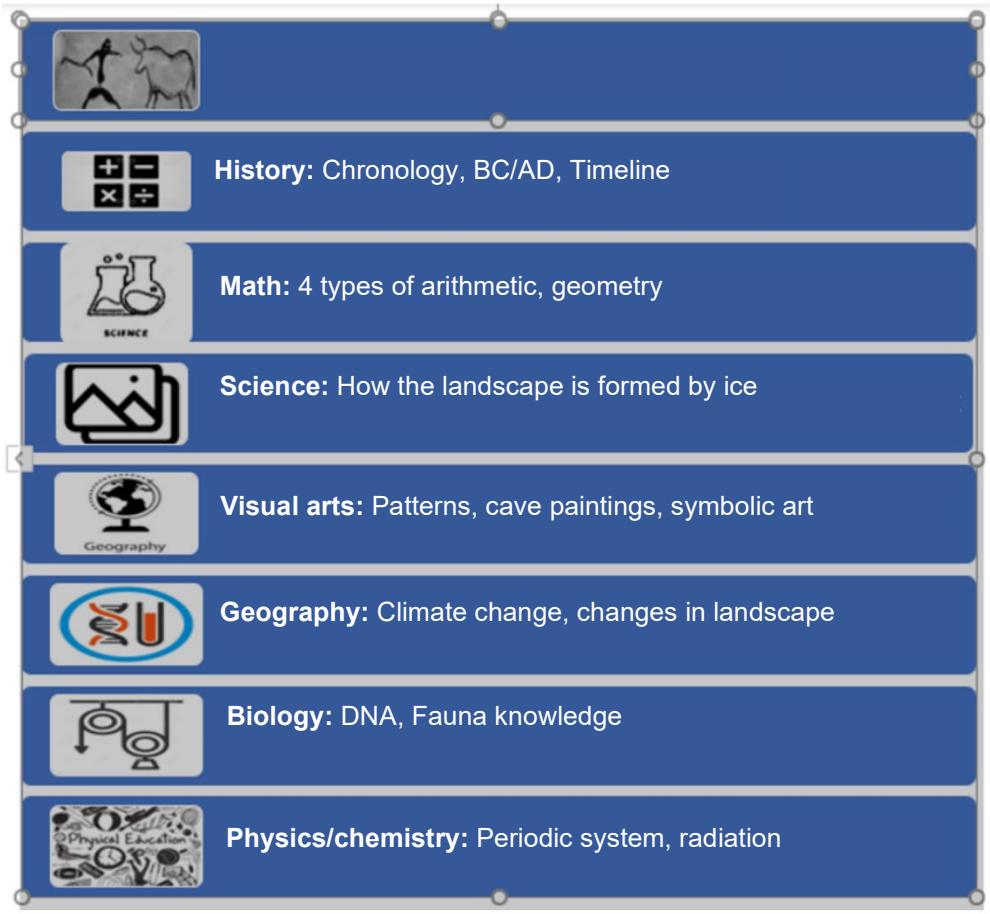
Τεχνικές από τον πολιτισμό του Ertebølle

Η κουλτούρα Ertebølle είναι γνωστή για ειδικά κεραμικά όπως αγγεία με μυτερό πυθμένα και λαμπτήρες ελαίου μουρουνέλαιου. Αρκετά εξειδικευμένα αλιευτικά εργαλεία: μικρά αγκίστρια ψαρέματος από κόκαλα από κόκκινα ελάφια, δίχτυα ψαρέματος και καλάμια ψαρέματος. Χρησιμοποίησαν σκάφη μήκους 10 μέτρων φτιαγμένα από κορμούς φλαμουριάς. Παρήγαγαν βασικά εργαλεία από τον τοπικό πυριτόλιθο καθώς και λεκέδες από πυριτόλιθο για τους εγκάρσιους κορμούς.

Από αριστερά: Λεκέδες από πυριτόλιθο, μπλοκ από πυριτόλιθο, τσεκούρι, νιφάδες, τρυπάνι, εγκάρσια μπούτια, κορδόνι με αχιβάδα, αγγεία με μυτερό πυθμένα, μοντέλο σκαμμένου σκάφους. Εργαλεία πλέγματος για κλέψιμο: κέρατα και πέτρα. Πίσω: Χέλι-παγίδα από ιτιά και κορδόνι από το Linden bast.

Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

Η εποχή του λίθου περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών της Δανίας είτε ως περίοδοι που θα διδαχθούν, μέρος της χρονολογίας ή των πολιτισμών που θα παρουσιαστούν. Η εποχή του λίθου καλύπτει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, όπου η γνώση για την περίοδο βασίζεται στην αρχαιολογία. Αυτό προσφέρει μερικές πολύ ιδιαίτερες δυνατότητες που εξετάζονται στο πλαίσιο STEAM.



Είναι φυσικά προφανές ότι η εποχή του λίθου τοποθετείται στην ιστορία του θέματος, αλλά η περίοδος περιέχει τόσες πολλές δυνατότητες που παρατηρούνται σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο, το οποίο απεικονίζεται στο παραπάνω μοντέλο.

Το μοντέλο δείχνει πολύ λίγους τρόπους για να φιλοξενήσει τις διάφορες θεματικές περιοχές, όταν το σημείο εκκίνησης είναι η εποχή του λίθου. Υπάρχουν σίγουρα πολλά ακόμη, αλλά η περίοδος δείχνει τη συνάφειά της ακριβώς στο ότι οι επαγγελματικοί τομείς εκτείνονται ο ένας πάνω στον άλλο, και η τέχνη πρέπει να είναι για να μπορεί κανείς να βλέπει το παρόν, για παράδειγμα. Η κλιματική αλλαγή είναι πολύ επίκαιρη και ένας τομέας που οι μαθητές συναντούν συχνά.

Πώς να φτάσετε κοντά στην εποχή του λίθου;
Η λέξη-κλειδί εδώ είναι το κίνητρο μέσω αναγνώρισης, πρακτικών δραστηριοτήτων και χρήσης προσέγγισης του STEAM. Οι τεχνικές της Λίθινης Εποχής δεν είναι πολύ γνωστές στους μαθητές καθώς και στους περισσότερους δασκάλους! Είναι σημαντικό- αν είναι δυνατόν- να έχετε μερικά αντικείμενα/αντίγραφα που οι μαθητές μπορούν να δουν, να αγγίξουν, να μυρίσουν ή να δοκιμάσουν. Αλλά πάνω απ 'όλα είναι σημαντικό να μπορούν να ταυτιστούν με το θέμα - μπορούν να σχετίζονται με το θέμα. Μπορεί να είναι επωφελές να ξεκινήσουν με αυτό που γνωρίζουν καλύτερα: τον εαυτό τους και να συγκρίνουν με τον άνθρωπο της Πέτρινης Εποχής.

Μπορεί να υπάρχουν πολλοί τρόποι, αρχικά, να διδάσκουμε για την Πέτρινη Εποχή, αλλά μπορεί να είναι επωφελές να ξεκινήσουμε με αυτό που γνωρίζουν καλύτερα: τον εαυτό τους και τη σύγκριση με τον άνθρωπο της Λίθινης εποχής.

Δραστηριότητα 1: Ο άνθρωπος του λίθου - μια αφηγηματική εισαγωγή

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, Επιστήμη, Βιολογία
Άλλοι πιθανοί τομείς: Φυσική, εικαστικές τέχνες, γραφή βασισμένη σε αρχαιολογικά δεδομένα
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Χρονολογία, γνώση της Μεσολιθικής, γνώση μέσω της επιστημονικής μεθόδου. Βλέπουν πώς χρησιμοποιείται η επιστημονική μέθοδος σε ένα μουσείο, όπως το DNA[1], οι μέθοδοι χρονολόγησης, οι χρονολογήσεις με άνθρακα[2] και άλλες επιστημονικές τεχνικές

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Το μάθημα είναι ένα αφηγηματικό μάθημα όπου τα παιδιά μαθαίνουν τι μπορεί να πει ένας σκελετός της Μεσολιθικής, ποιες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για να ανακαλύψουν πότε έχει ζήσει ένα άτομο κ.λπ. και τι μπορεί να πει ο σκελετός των παιδιών.

Το κρανίο που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα ονομάζεται The Hedegaard man. Το κρανίο έχει πολλά σημάδια ότι ο άνδρας έχει δεχθεί πολλά χτυπήματα με ένα αμβλύ αντικείμενο. Αν και πρέπει να έχει τραυματιστεί σοβαρά, πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληγές και οι τραυματισμοί του κρανίου έχουν επουλωθεί. Έχει επιβιώσει! Το κρανίο είναι επίσης αρκετά παχύ σε σύγκριση με τα σημερινά «μοντέρνα» κρανία. Τα στιβαρά οστά ανήκαν σε εκείνη την εποχή.

Οι δάσκαλοι ή οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μιλήσουν με τους μαθητές για μερικά γεγονότα των ανθρώπων του Ertebølle που μπορεί να τους ενδιαφέρουν:

- Το μέσο ύψος της εποχής του λίθου ήταν 153-155 εκατοστά για τις γυναίκες και

[1] Η ανάλυση DNA ανοίγει νέους δρόμους για νέες γνώσεις σχετικά με τον αρχαίο πληθυσμό και ξαναγράφει την ιστορία μας. Το DNA συχνά εξάγεται από τα δόντια ή τα οστά αν είναι δυνατόν
[2] Τεχνική βασισμένη στην αποσύνθεση του Carbon-14 για τον προσδιορισμό της ηλικίας των οργανικών υλικών. Glosbe.com

166-168 εκατοστά για τους άνδρες. Προσπαθήστε να συγκρίνετε με το ύψος των μαθητών

- Ο εγκέφαλος των ανθρώπων της πέτρας ήταν μεγαλύτερος από τον εγκέφαλο των σύγχρονων ανθρώπων - γιατί;
- Πώς ή γιατί ο The Hedegaard Man[3] πήρε τις πληγές του;
- Οι άνθρωποι του Ertebølle μπορεί να είχαν δυσανεξία στη λακτόζη - πώς γίναμε ανεκτικοί στη λακτόζη;
- Μπορεί να έχουν πιο σκούρο δέρμα και μπλε μάτια - πώς έγινε το δέρμα μας πιο ανοιχτό;

Πολλές μικρές τρύπες πρέπει να ανοίξουν σε ένα κρανίο για να πάρουν λίγο περισσότερο από μισό γραμμάριο οστού. Το αποτέλεσμα έδειξε μέσω της χρονολόγησης Carbon14, ότι ο άντρας ζούσε σχεδόν 10.000 χρόνια πριν και το κύριο μέρος της τροφής του ήταν τα χερσαία ζώα.

Photos: Kim Callesen/ Bjarne H. Nielsen Vesthimmerlands Museum, Denmark

Ο σκελετός είναι ένα αρχείο πληροφοριών για ένα άτομο. Ακολουθούν μερικές από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν οι αρχαιολόγοι:

- Η χρονολόγηση Radiocarbon/ Carbon 14 δείχνει πληροφορίες για το πότε ζούσε το άτομο
- Οι οπτικές παρατηρήσεις μπορούν να δείξουν εάν ο σκελετός ήταν άνδρας ή γυναίκα
- Εάν ένας σκελετός είναι πλήρης, είναι δυνατό να μετρηθεί το ύψος του ατόμου
- Εάν είχε τραυματισμούς όπως σπασμένο χέρι
- Εάν απομείνει κάποιο DNA, μπορεί να δείξει χρώμα δέρματος, φύλο, χρώμα ματιών

[3] Εμφανίζεται ο άνθρωπος Hedegaard στο Vesthimmerlands μουσείο, Denmark

και ορισμένες ασθένειες

- Η ανάλυση Radiocarbon /Carbon13 δείχνει τι έφαγε: Πόσο θαλάσσιο, φυτικό ή τρόφιμο από χερσαία ζώα
- Ο καρπός δείχνει εάν είχε αρκετό φαγητό ή πείνασε για κάποιες περιόδους
- Μέσω της ισοτοπικής ανάλυσης των δοντιών από το στρόντιο, μπορείτε να δείτε πού ήταν το άτομο όταν γεννήθηκε, που έζησε ως έφηβος και που γέρασε
- Εάν έμεναν τρίχες, μια ισοτοπική ανάλυση στροντίου μπορεί να δείξει πού ήταν το άτομο. Τα μαλλιά μεγαλώνουν περίπου 1 εκατοστό κάθε μήνα. Εάν τα μαλλιά έχουν μήκος 30 εκατοστά, δείχνουν την περίοδο των 30 μηνών του τόπου όπου ήταν το άτομο.

Μια απλή εισαγωγή στο θέμα είναι να ρωτήσετε τους μαθητές: Ποια ιστορία λέει ο σκελετός σας; Σχεδιάστε ή γράψτε το. Ο δάσκαλος μπορεί να βάλει τις ιστορίες στον τοίχο και να ρωτήσει τους μαθητές, αν κάποιος από αυτούς θέλει να πει λίγο από την ιστορία του.

Δραστηριότητα 2: Να φτιάξετε ένα κορδόνι και ένα κόσμημα

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, Επιστήμη, Τεχνολογία
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά, βιολογία, εικαστικές τέχνες, συνεργασία, πρακτική
Ηλικία μαθητών: Από 6 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Χρήση της ιστορίας, συστροφή, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία
Παιδιά με ειδικές ανάγκες: Ναι, η δραστηριότητα είναι κατάλληλη

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Οι μαθητές μαθαίνουν πώς να φτιάχνουν ένα κομμάτι σπάγκο από φυτικές ίνες και ένα μαργαριτάρι από κεράσι ή πέτρες, το οποίο μπορούν να χρησιμοποιήσουν για κολιέ ή βραχιόλι.
Αυτή η δραστηριότητα είναι σημαντική καθώς είναι η πρώτη εισαγωγή με τεχνικές της Εποχής του Λίθου. Έχει δοκιμαστεί σε διαφορετικές ηλικίες και είδος μαθητών. Έχει

δοκιμαστεί με παιδιά με ειδικές ανάγκες και λειτουργεί αρκετά καλά γιατί είναι μια πολύ συγκεκριμένη εργασία, δεν είναι πολύ περίπλοκο να μάθεις τα βήματα και γρήγορα θα έχεις ένα πολύ όμορφο αποτέλεσμα.
Τι έκαναν τα παιδιά στην πέτρινη του Λίθου; Στην πραγματικότητα, δεν ξέρουμε! Αλλά αν μελετήσουμε γηγενείς ανθρώπους, τα παιδιά συχνά συμμετέχουν στην καθημερινή ζωή και μαθαίνουν την τέχνη.
Ίσως παρήγαγαν μια χορδή το βράδυ όταν κάθονταν γύρω από την κατασκήνωση. Το κορδόνι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην αλιεία, ή εάν χρειαζόταν να δέσουν κάτι, ή απλά να το χρησιμοποιήσουν ως είδος βραχιόλι ή κολιέ.

Μια χορδή μπορεί να είναι κατασκευασμένη από τένοντες ζώων, δέρμα ή διαφορετικές φυτικές ίνες. Σε αυτή τη δραστηριότητα, χρησιμοποιούμε φυτικές ίνες.
Φυτικές ίνες από: Τσουκνίδες, βατόμουρο, διαφορετικό είδος χόρτου, φλοιό από ιτιά ή φλαμουριά ή απλώς κάποιος φλοιός που μπορεί να βρεθεί σε σούπερ μάρκετ ή φυτικά κέντρα. Είναι διασκεδαστικό να παράγεις το δικό σου υλικό, αλλά απαιτεί γνώσεις για τα διαφορετικά φυτά, πότε πρέπει να συγκομίζονται, πώς να τα στεγνώνεις και πώς να παράγεις το σπάγκο.

Μόλις οι μαθητές φτιάξουν ένα κορδόνι με δύο κορδόνια, είναι προφανές ότι θα φτιάξουν ένα κόσμημα με τη μορφή βραχιόλι ή κολιέ. Μπορούν να φτιάξουν ένα μαργαριτάρι μύδι αλέθοντας το πάνω σε μια πέτρα. Είναι επίσης δυνατό να φτιάξετε ένα μαργαριτάρι από μια κουκούτσι κερασιού. Είναι πολύ απλό: απλά πρέπει να βρέξετε την κουκούτσι κερασιού και να την αλέσετε από τις δύο πλευρές έως ότου ο πυρήνας εμφανιστεί ως κύκλος, τον οποίο μπορείτε να κολλήσετε με ένα κομμάτι πυριτόλιθο ή ένα μικρό ξυλάκι. Είναι μια ενδιαφέρουσα εμπειρία να βλέπουμε πώς αλλάζουν οι αντιλήψεις των μαθητών για μια πέτρα κερασιού. Στις μέρες μας, η κερασιά είναι ένα σκουπίδι που πετάμε. Φτιάχνοντας όμορφα μαργαριτάρια, αυτό που παλιά ήταν σπατάλη γίνεται ξαφνικά πολύτιμος πόρος!

Η δημιουργία ενός κομματιού χορδών μπορεί να θεωρηθεί ως μια απλή δραστηριότητα, αλλά απαιτεί γνώση, τεχνική εφευρετικότητα, δημιουργικότητα και λογική σκέψη για να πετύχει. Είναι σημαντικό να πετύχετε την πρώτη φορά, πράγμα που εξασφαλίζει την απλή

ροή εργασίας.

Βραχιόλια με μαργαριτάρια από κεράσι και κέλυφος Heart Clam. Οι χορδές είναι φτιαγμένες από φλαμουριά. Πίσω: Η πρώτη ύλη, που διαχωρίζεται από το φλοιό από τη Φλαμουριά με ένα είδος ζύμωσης για 7 μήνες.
Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

Μαργαριτάρι από κεράσι.
Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

Επιπλέον, είναι μια κοινωνική δραστηριότητα όπου οι μαθητές είναι ίσοι, καθώς είναι μια νέα τέχνη για όλους τους, όπου ωφελούνται από το να μπορούν να βοηθούν ο ένας τον άλλον φυσικά. Οι μαθητές βιώνουν γνωρίζοντας κάτι ιδιαίτερο ότι κατέχουν μια μικρή τέχνη που ενισχύει την αυτοπεποίθησή τους.

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι απόψεις των μαθητών για τα φυτά συχνά αλλάζουν μέσω της δραστηριότητας. Στην αρχή, η τσουκνίδα είναι συχνά αντιληπτή ως ένα δυσάρεστο φυτό, ένα ζιζάνιο για να απαλλαγείτε. Αλλά όταν συνειδητοποιείτε ότι χρησιμοποιεί, μετατρέπεται σε φυτό που εκτιμάτε και φροντίζετε, γιατί ξαφνικά γίνεται σημαντικός πόρος. Η κατανόηση γίνεται μεγαλύτερη καθώς τα βρίσκουν οι ίδιοι οι μαθητές.

Δραστηριότητα 3: Τα πρότυπα της εποχής του λίθου

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, Εικαστικές Τέχνες, Μαθηματικά, Επιστήμη
Άλλοι πιθανοί τομείς: Τεχνολογία, βιολογία
Ηλικία μαθητών: Από 9 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Χρονολογία, αρχαία τέχνη, χρωστικές και πώς να φτιάξετε χρώμα, σύμβολα, γεωμετρία

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Οι μαθητές θα μάθουν για τις πρώτες γραφικές εκφράσεις του πολιτισμού μας, οι οποίες συχνά ήταν γεωμετρικά μοτίβα, ζώα ή συμβολικές εκφράσεις. Οι μαθητές πρέπει να προσπαθήσουν να παράγουν χρωστική χρωστική, να αναμειγνύουν το χρώμα και να δίνουν την καλλιτεχνική τους έκφραση στην εποχή του λίθου.

Ταυτόχρονα, υπάρχουν διαφορετικά είδη μοτίβων με τη μορφή γραμμών ή γεωμετρικών σχημάτων: είναι γνωστά διαμάντια, κύκλοι ή τραπεζοειδή μοτίβα.

Εμφάνιση πειραμάτων με χρώμα φτιαγμένο από διαφορετικούς τύπους άμμου αναμεμειγμένο με φυτικό έλαιο ή αυγό.
Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

Εμφάνιση προηγμένου σχεδίου από πίσσα σε αντίγραφο κουπιών από τον πολιτισμό Ertebølle. Τα πειράματα δείχνουν ότι το σχέδιο δεν ζωγραφίστηκε, αλλά τυπώθηκε από τις φλέβες του ξύλου σε μια περίπλοκη διαδικασία που σχεδόν είναι μαγική)
Photo: Kim Callesen, Vesthimmerlands Museum, Denmark

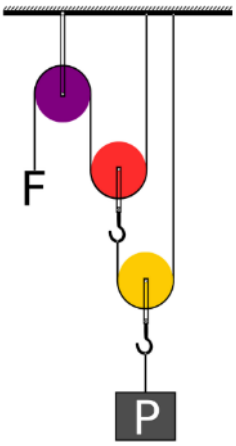
Τα κάρβουνα, οι ώχρες, ο αποξηραμένος πηλός, η κιμωλία ή τα καμένα εδάφη συνθλίβονται χρησιμοποιώντας πέτρες και αναμιγνύονται με νερό, φυτικό έλαιο ή αυγά. Το χρώμα μπορεί να εφαρμοστεί με τα δάχτυλα, τα φτερά, τα θραύσματα ξύλου, τους μίσχους των λουλουδιών ή τα σωληνοειδή οστά.

Παράδειγμα 2: Μαθηματικά και Αρχαία Ελλάδα

Για πολλούς αρχαίους πολιτισμούς, το άγνωστο, δηλ. σεισμοί, ηφαιστειακές εκρήξεις ή άλλοι φυσικοί κίνδυνοι εξηγήθηκαν αποκλειστικά από τη θρησκεία. Οι Έλληνες ήταν ένας από τους πρώτους πολιτισμούς που χρησιμοποίησαν τη λογική και την επιστήμη για να προσπαθήσουν να καταλάβουν γιατί συμβαίνουν ορισμένα γεγονότα γύρω τους. Οι αρχαίοι Έλληνες επιστήμονες έχουν πολλές εφευρέσεις και ανακαλύψεις που τους αποδίδονται, ειδικά στους τομείς της αστρονομίας, της γεωγραφίας και των μαθηματικών.

Οι Έλληνες ανέπτυξαν τη φιλοσοφία ως τρόπο κατανόησης του κόσμου γύρω τους, χωρίς να καταφεύγουν στη θρησκεία, τον μύθο ή τη μαγεία. Οι πρώτοι Έλληνες φιλόσοφοι, μερικοί από τους οποίους επηρεάστηκαν από Βαβυλώνιους και Αιγύπτιους, ήταν επίσης επιστήμονες που παρατήρησαν και μελέτησαν τον γνωστό κόσμο - τη Γη, τις θάλασσες και τα βουνά, καθώς και το ηλιακό σύστημα, τις πλανητικές κινήσεις και τα αστρικά φαινόμενα.

Η αστρονομία, που ξεκίνησε με την οργάνωση των αστεριών σε αστερισμούς, χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς για τον καθορισμό του ημερολογίου. Οι Έλληνες:



- Εκτιμήθηκε το μέγεθος της Γης
- Κατάλαβαν πώς λειτουργούν μια τροχαλία και οι μοχλοί
- Μελέτησαν τη διάθλαση και την ανάκλαση του φωτός και του ήχου

Στην ιατρική:

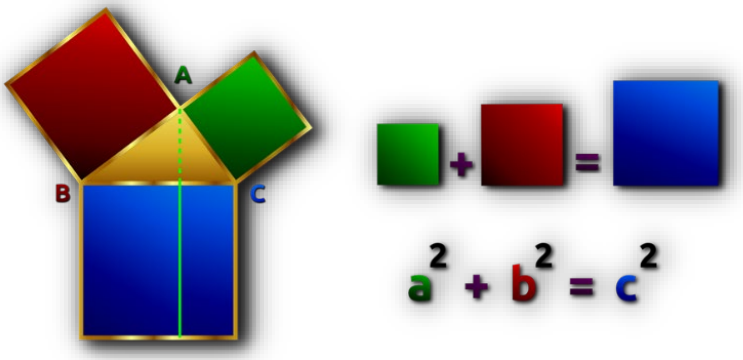
- Κοίταξαν πώς λειτουργούν τα όργανα
- Μελέτησαν πώς εξελίσσεται μια ασθένεια
- Έμαθαν να βγάζουν συμπεράσματα από παρατηρήσεις

Η συμβολή τους στον τομέα των μαθηματικών ξεπέρασε τους πρακτικούς σκοπούς. Πολλές από τις ανακαλύψεις και τις εφευρέσεις των αρχαίων Ελλήνων χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα, αν και κάποιες από τις ιδέες τους έχουν ανατραπεί.

Γνωστοί Αρχαίοι Έλληνες Επιστήμονες

- **Πυθαγόρας της Σάμου (έκτος αιώνας π.Χ.)**

Ο Πυθαγόρας κατάλαβε ότι η στεριά και η θάλασσα δεν είναι στατικά. Όπου τώρα υπάρχει στεριά, κάποτε υπήρχε θάλασσα και αντίστροφα. Στη μουσική, τέντωσε τη χορδή για να παράγει συγκεκριμένες νότες σε οκτάβες. Στον τομέα της αστρονομίας, ο Πυθαγόρας μπορεί να πίστευε ότι το σύμπαν περιστρέφεται καθημερινά γύρω από έναν άξονα που αντιστοιχεί στον άξονα της Γης. Είναι περισσότερο γνωστός για το Πυθαγόρειο θεώρημά του.



Πυθαγόρειο θεώρημα

- **Ιπποκράτης του Κω (περ. 460-377 π.Χ.)**

Ο Ιπποκράτης μελέτησε το ανθρώπινο σώμα και ανακάλυψε ότι υπάρχουν επιστημονικοί λόγοι για ασθένειες.

- **Αριστοτέλης (των Σταγείρων) (384–322 π.Χ.)**

Ο Αριστοτέλης κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η Γη πρέπει να είναι σφαίρα. Η έννοια της σφαίρας για τη Γη εμφανίζεται στον Φαίδωνα του Πλάτωνα, αλλά ο Αριστοτέλης επεξεργάστηκε τις ιδέες πιο πέρα και εκτίμηση το μέγεθός της.

- **Θαλής της Μιλήτου (περ. 620 - περ. 546 π.Χ.)**

Ο Θαλής ήταν γεωμέτρης, στρατιωτικός μηχανικός, αστρονόμος και λογικός. Επινόησε την αφηρημένη γεωμετρία, συμπεριλαμβανομένης της αντίληψης ότι ένας κύκλος διχοτομείται από τη διάμετρό του και ότι οι γωνίες βάσης των ισοσκελών τριγώνων είναι ίσες.

- **Αρχιμήδης των Συρακουσών (περ. 287-περ. 212 π.Χ.)**

Ο Αρχιμήδης ανακάλυψε τη χρησιμότητα του στηρίγματος και του μοχλού. Ξεκίνησε τη

μέτρηση του συγκεκριμένου βάρους των αντικειμένων. Του αποδίδεται ότι εφηύρε αυτό που ονομάζεται μοχλός του Αρχιμήδη για την άντληση νερού, καθώς και μια μηχανή για να ρίξει βαριές πέτρες στον εχθρό.

- **Ευκλείδης Αλεξανδρείας (περ. 325-265 π.Χ.)**

Ο Ευκλείδης πίστευε ότι το φως ταξιδεύει σε ευθείες γραμμές ή ακτίνες. Έγραψε ένα βιβλίο για την άλγεβρα, τη θεωρία των αριθμών και τη γεωμετρία που εξακολουθεί να είναι σχετικό.

- **Ερατοσθένης της Κυρήνης (περ. 276-194 π.Χ.)**

Ο Ερατοσθένης έφτιαξε έναν χάρτη του κόσμου, περιέγραψε χώρες της Ευρώπης, της Ασίας και της Λιβύης, δημιούργησε τον πρώτο παράλληλο γεωγραφικού πλάτους και μέτρησε την περιφέρεια της γης.

Δραστηριότητες για τη λύση του Αρχιμήδη

Ο Αρχιμήδης ζήτησε από τον Βασιλιά Ιερό των Συρακουσών να μάθει αν το χρυσό στεφάνι που έφτιαξε ο χρυσοχόος του Ιερού ήταν πραγματικά καθαρό χρυσάφι και όχι αναμεμειγμένο με κάποιο άλλο κράμα. Ο βασιλιάς υποψιάστηκε ότι ο χρυσοχόος του υπεξαίρεσε μέρος του χρυσού. Εάν το στεφάνι ήταν καθαρό χρυσό, θα είχε μια συγκεκριμένη πυκνότητα. Αν ήταν φτιαγμένο από μείγμα, η πυκνότητα θα ήταν διαφορετική. Ωστόσο, για να βρεθεί η πυκνότητα του στεφάνου, πρέπει να προσδιοριστεί ο όγκος του. Αυτό ήταν το πρόβλημα που αντιμετώπισε ο Αρχιμήδης.

Η ιστορία λέει ότι ο Αρχιμήδης αποφάσισε να κάνει ένα ζεστό μπάνιο για να βοηθήσει το μυαλό του να χαλαρώσει και να βρει μια λύση σε αυτό το πρόβλημα. Όταν παρατήρησε το νερό να ανεβαίνει καθώς μπήκε στην μπανιέρα, ο Αρχιμήδης κατάλαβε ξαφνικά τη λύση. Ο Αρχιμήδης ήταν τόσο ενθουσιασμένος που βγήκε από την μπανιέρα και έτρεξε στον δρόμο, φωνάζοντας: "Εύρηκα! Εύρηκα!" που σημαίνει "το βρήκα!" Δυστυχώς, ήταν τόσο ενθουσιασμένος που ξέχασε να φορέσει τα ρούχα του και έτρεξε γυμνός στους δρόμους! ☺.

Η λύση στο πρόβλημα ήταν ότι τοποθέτησε το στεφάνι σε ένα δοχείο με νερό και μέτρησε τη μετατόπισή του. Αυτό θα μπορούσε να γίνει γεμίζοντας το δοχείο στο χείλος, τοποθετώντας το στεφάνι στο νερό και στη συνέχεια μετρώντας την υπερχείλιση.

Μετρώντας τον όγκο του νερού και τη μάζα του στεφάνου, ο Αρχιμήδης μπόρεσε να προσδιορίσει την πυκνότητά του. Δυστυχώς για τον χρυσοχόο, η πυκνότητα του στεφάνου έδειξε ότι δεν ήταν καθαρός χρυσός. Λήστευε τον βασιλιά και πιθανότατα τιμωρήθηκε.

Δραστηριότητα 1: Μέτρηση του όγκου ενός στερεού αντικειμένου

Κύριο αντικείμενο: Φυσική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά, ιστορία, πολιτιστική κληρονομιά
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Να κάνει υπολογισμούς, να χρησιμοποιεί μέτρα, να χρησιμοποιεί εργαλεία φυσικών επιστημών

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Ο σκοπός της δραστηριότητας είναι να κατανοήσουν οι μαθητές πώς να μετρήσουν τον όγκο ενός άνισου αντικειμένου. Οι εκπαιδευτικοί παρέχουν ένα στερεό αντικείμενο και έναν ογκομετρικό κύλινδρο με υγρό. Σημειώστε το επίπεδο του υγρού (δηλαδή τον όγκο). Στη συνέχεια, προσθέστε το στερεό αντικείμενο και σημειώστε ξανά το επίπεδο. Ο όγκος του σώματος θα είναι ίσος με τη διαφορά του τελικού μείον το αρχικό επίπεδο. Οι μαθητές πρέπει να επαναλάβουν τη διαδικασία πέντε φορές και να βρουν τον μέσο όγκο. Στο παράδειγμά μας ο όγκος αυξήθηκε από 400 ml σε 420 ml. Έτσι, ο όγκος του στερεού είναι 420 ml-400 ml = 20 ml ή 0,02 lt (1 lt = 1000 ml).

(α) Ογκομετρικός σωλήνας με υγρό

(β) Ογκομετρικός σωλήνας με υγρό και το συμπαγές αντικείμενο

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση της καθαρότητας ενός αντικειμένου

Κύριο αντικείμενο: Φυσική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά, ιστορία, πολιτιστική κληρονομιά
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Να κάνει υπολογισμούς, να χρησιμοποιεί μέτρα, να χρησιμοποιεί εργαλεία φυσικών επιστημών

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα επαναλάβουν το πείραμα του Αρχιμήδη. Οι μαθητές θα μετρήσουν την καθαρότητα των στερεών αντικειμένων και την πυκνότητα των στερεών αντικειμένων για τα οποία γνωρίζουμε την πυκνότητα. Η πυκνότητα εκφράζεται συνήθως σε μονάδες γραμμαρίων ανά κυβικό εκατοστό. Για παράδειγμα, η πυκνότητα του νερού είναι 1 γραμμάριο (1 gr / ml). Η πυκνότητα του πάγου είναι περίπου 0,92gr / ml.

Γιατί λοιπόν ο πάγος επιπλέει στο νερό; Μια ουσία επιπλέει εάν είναι λιγότερο πυκνή ή έχει μικρότερη μάζα ανά μονάδα όγκου, από άλλα συστατικά σε ένα μείγμα. Αυτός είναι ο λόγος που ο πάγος επιπλέει στο νερό. Είναι περίπου 9% λιγότερο πυκνό από το υγρό νερό. Με άλλα λόγια, ο πάγος καταλαμβάνει περίπου 9% περισσότερο χώρο από το νερό, οπότε ένα λίτρο πάγου ζυγίζει λιγότερο από ένα λίτρο νερό.

Έχοντας κλίμακα, μπορούμε να μετρήσουμε τη μάζα (βάρος) (m σε γραμμάρια) ενός

αντικειμένου. Στη συνέχεια επαναλαμβάνοντας το προηγούμενο παράδειγμα μπορούμε να μετρήσουμε τον όγκο (V σε ml) του στερεού αντικειμένου.

(α) Ψηφιακή ζηγαριά

(β) Ογκομετρικός σωλήνας με υγρό

Το αποτέλεσμα του πειράματος είναι ο υπολογισμός της καθαρότητας ενός αντικειμένου.

Δραστηριότητες βασισμένες στον Ξεναγόρα και στον Θαλή

Η μέτρηση του ύψους των δομών, ακόμη και των κορυφών των βουνών, στην αρχαιότητα βασίστηκε στα θεωρήματα του Θαλή σε παρόμοια τρίγωνα. Δύο τρίγωνα είναι παρόμοια όταν όλες οι αντίστοιχες γωνίες τους είναι ίσες. Σύμφωνα με το θεώρημα του Θαλή, παρόμοια τρίγωνα θα έχουν αντίστοιχες πλευρές.

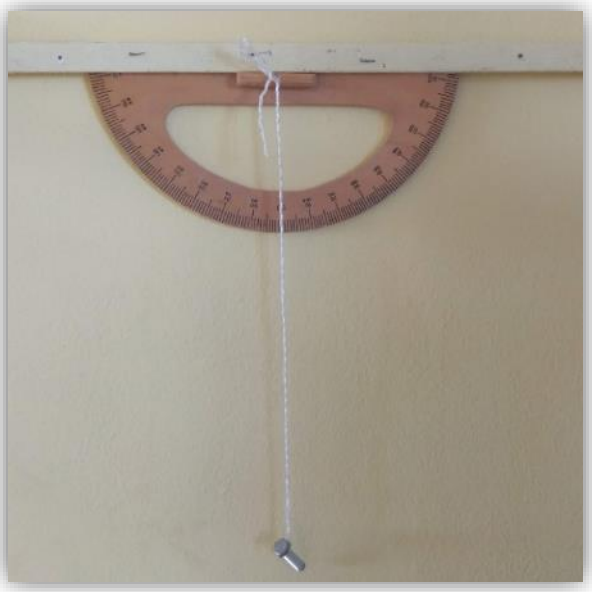
Η πρώτη επιστημονική μελέτη του Ξεναγόρα (2ος αιώνας π.Χ.) βασίστηκε στα θεωρήματα του Θαλή. Υπολόγισε το ύψος της κορυφής του δυτικού Ολύμπου, με το όνομα Φλάμπουρος. Ο Ξεναγόρας χρησιμοποίησε ένα είδος «διόπτρας» για να μετρήσει τις υψομετρικές διαφορές μεταξύ αυτής της κορυφής και του σημείου του αρχαίου ναού του Πύθιου Απόλλωνα όπου βρισκόταν. Εκεί, στον αρχαίο ναό στους πρόποδες του Ολύμπου, υπολόγισε το ύψος της κορυφής να είναι 2479μ. Το ακριβές ύψος είναι 2473 μέτρα όπως μετρήθηκε με σύγχρονα εργαλεία. Η απόκλιση λοιπόν ήταν μόλις 6μ. Αυτό το πείραμα σώζεται μέσα από τα κείμενα του Πλούταρχου.

Δραστηριότητα 3: Μέτρηση του ύψους ενός κτιρίου

Κύριο αντικείμενο: Μαθηματικά, Γεωμετρία
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία, πολιτιστική κληρονομιά
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 17 ετών
Δεξιότητες: Να κάνει υπολογισμούς, να χρησιμοποιεί μέτρα, να χρησιμοποιεί εργαλεία φυσικών επιστημών

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Αλλά πώς θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα για να μετρήσουμε το ύψος ενός σχολικού κτιρίου, για παράδειγμα, χωρίς να ανεβούμε στο υψηλότερο σημείο του. Με τη χρήση ενός αυτοσχέδιου εξάντα. Πρόκειται ουσιαστικά ά για ένα γωνιόμετρο που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα για τον υπολογισμό της γωνίας κάτω από την οποία ένα σημείο φαίνεται από έναν παρατηρητή.



Για τη δημιουργία του εξάντα, χρειαζόμαστε ένα ίσιο ραβδί, ένα κανονικό γωνιόμετρο, ένα σχοινί και ένα αντικείμενο για να δέσουμε στο τέλος του σχοινιού, όπως φαίνεται στην εικόνα.

Χρησιμοποιώντας αυτό το αυτοσχέδιο αντικείμενο, ένας παρατηρητής Π θα στοχεύσει στην κορυφή Κ του κτιρίου και με αυτήν την κατασκευή θα βρούμε τη γωνία φ κάτω από την οποία βλέπουμε την κορυφή του κτιρίου.

Οι μαθητές πρέπει να στοχεύουν στο σημείο Κ από ένα σημείο Π και η γωνία θ (που σχηματίζεται από την αλιευτική γραμμή και το ξύλο) είναι, για παράδειγμα, 60ο τότε η γωνία φ θα είναι 30^{o}, αφού η γωνία που σχηματίζεται από την αλιευτική γραμμή και ο ορίζοντας θα να είναι σε ορθή γωνία δηλ 90^{o}.

Παράδειγμα 3: Τεχνικές εφευρέσεις και Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία

Ο ρωμαϊκός πολιτισμός εμφανίστηκε περίπου 700 χρόνια π.Χ. όταν άρχισαν να συνδέονται κάτοικοι μικρών αγροτικών πόλεων και χωριών γύρω από τον ποταμό Τίβερα. Αυτό ήταν ένα σημείο συνάντησης διαφορετικών εθνοτικών ομάδων, επηρεασμένων από Ετρούσκους, Φοίνικες και Έλληνες. Ο πολιτισμός που προέκυψε εκεί, αργότερα κυριάρχησε σε ολόκληρη τη Μεσόγειο, τη Βρετανία, το μεγάλο μέρος της Ευρώπης και τη Μέση Ανατολή. Ο πολιτισμός ήταν μέχρι τον 6ο αιώνα π.Χ. οργανώθηκε ως μοναρχία, ακολουθούμενη από δημοκρατία που μετατράπηκε σε αυτοκρατορία το έτος 27 π.Χ.

Η αυτοκρατορία ήταν τον 4ο αιώνα μ.Χ. χωρίζεται σε δυτικό και ανατολικό μισό. Το δυτικό τμήμα κατέρρευσε το έτος 476 με την κυριαρχία του Odoacer. Η ανατολική αυτοκρατορία, από την άλλη, διήρκεσε σχεδόν άλλα 1000 χρόνια, όταν το 1453 διαλύθηκε μετά την κατάκτηση της Κωνσταντινούπολης από τους Οθωμανούς. Στις μέρες μας στην Ευρώπη, μπορούν να βρεθούν περισσότερες από 600 μεγαλύτερες τοποθεσίες, όπου μπορούν να διακριθούν υπολείμματα του ρωμαϊκού πολιτισμού (όπως απομεινάρια πόλεων, δρόμοι, συνοριακοί σταθμοί κ.λπ.).

Στο εκπαιδευτικό σύστημα της Σλοβενίας οι μαθητές μαθαίνουν για τον ρωμαϊκό πολιτισμό στην 7η τάξη (ηλικία 12 ετών). Παρουσιάζεται ως ανεξάρτητο θέμα και ως μέρος της αρχαιότητας. Οι μαθητές μαθαίνουν για την ιστορία του πολιτισμού, τη ζωή εκείνης της περιόδου, τις εξελίξεις της εποχής, την επιρροή που είχαν οι Ρωμαίοι στη σλοβενική επικράτεια και την επιρροή του ρωμαϊκού πολιτισμού σε μεταγενέστερες περιόδους. Στο πρόγραμμα σπουδών του βρετανικού εκπαιδευτικού συστήματος οι μαθητές μαθαίνουν για τον ρωμαϊκό πολιτισμό μεταξύ του έτους 7 και 11. Τα περισσότερα από τα θέματα σχετίζονται με την επιρροή του πολιτισμού στο βρετανικό έδαφος.

Οι Ρωμαίοι κατάφεραν να δημιουργήσουν εφευρέσεις που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Οι θεμελιώδεις καινοτομίες, όπως η ανάπτυξη ρωμαϊκών αριθμών, επέτρεψαν ευκολότερους υπολογισμούς, ενώ το Ιουλιανό ημερολόγιο επέτρεψε υψηλότερα επίπεδα οργάνωσης. Επιπλέον, η εφεύρεση εφημερίδων, ταχυδρομικών υπηρεσιών και δεμένων

βιβλίων αύξησε τη ροή πληροφοριών. Οι πιο γνωστές τεχνικές εξελίξεις της ρωμαϊκής περιόδου είναι η εφεύρεση της αψίδας, η οποία επιτρέπει την κατασκευή πολύπλοκων κτιρίων (όπως υδραγωγεία, κολοσσαία κ.λπ.), εφεύρεση υδραυλικών εγκαταστάσεων, κατασκευή δρόμων, χρήση σκυροδέματος και πολλά άλλα. Από στρατιωτική σκοπιά δύο κύριες εξελίξεις ήταν η χρήση corvus (συσκευή επιβίβασης για ναυτικό πόλεμο) και testudo (η προσέγγιση της χελώνας που επέτρεψε υψηλότερη προστασία της ομάδας μάχης από βλήματα).

Στις σχολικές τάξεις σήμερα, οι μαθητές μαθαίνουν για τις ρωμαϊκές προόδους κυρίως στα μαθήματα ιστορίας. Η μόνη άλλη συνάντηση με τις ρωμαϊκές εξελίξεις σε θέματα STEAM είναι όταν μαθαίνουμε ρωμαϊκούς αριθμούς ως μέρος του μαθηματικού προγράμματος σπουδών.

Καθώς οι Ρωμαίοι έχουν πολλές εφευρέσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να παρουσιαστούν στις αίθουσες διδασκαλίας έχουν ετοιμαστεί μερικά παραδείγματα δραστηριοτήτων STEAM που μπορούν να γίνουν στο σχολείο ή σε μουσείο.

Δραστηριότητα 1: Εισαγωγή στους ρωμαϊκούς αριθμούς

Κύριο τομέας: Αριθμητική, Άλγεβρα
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία
Ηλικία μαθητών: Από 6 έως 10
Δεξιότητες: Να γνωρίζουν βασικούς αριθμούς και μερικές ιστορικές ημερομηνίες

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Οι μαθητές πρέπει πρώτα να μυηθούν στην έννοια των ρωμαϊκών αριθμών. Θα πρέπει να προσπαθήσουν να σκεφτούν κάποιες σημαντικές ημερομηνίες στην ιστορία και να προσπαθήσουν να τις γράψουν με ρωμαϊκούς αριθμούς. Αργότερα, κάθε μαθητής θα πρέπει να λάβει κρυφά μια μοναδική ιστορική ημερομηνία. Θα πρέπει να το γράψουν στον πίνακα με ρωμαϊκούς αριθμούς. Άλλοι μαθητές πρέπει να προσπαθήσουν να καταλάβουν ποια εκδήλωση αντιπροσωπεύει αυτή η ημερομηνία.

Για να γίνει η όλη διαδικασία πιο ελκυστική και ενεργή, οι μαθητές μπορούν αντί για πίνακα να χρησιμοποιήσουν μπαστούνια, οδοντογλυφίδες ή στυλό, με τα οποία μπορούν να κατασκευάσουν τον επιθυμητό αριθμό σε μια επίπεδη επιφάνεια.

Ρωμαϊκοί αριθμοί κατασκευασμένοι από ξυλάκια παγωτού
Photo: GoINNO, 2021

Δραστηριότητα 2: Κατασκευή ρωμαϊκού δρόμου

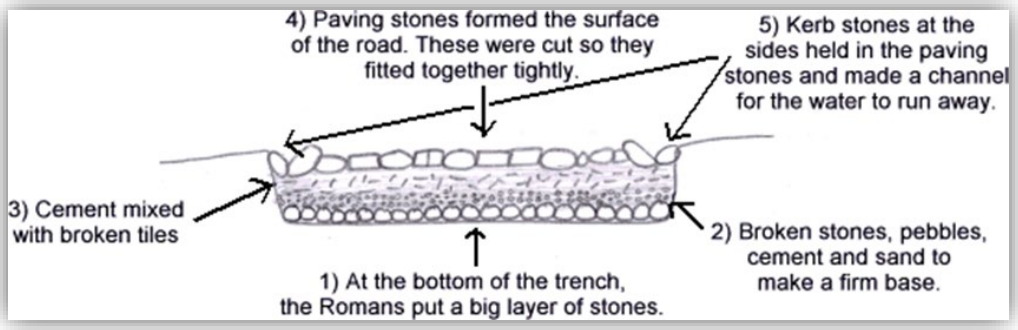
Κύριο αντικείμενο: Μηχανική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία
Ηλικία μαθητών: Από 7 έως 11
Δεξιότητες: Κατανοήστε τη σημασία των δικτύων υποδομής (δρόμων) και των απλών στατικών αρχών.

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Οι μαθητές πρέπει πρώτα να εισαχθούν στην ιστορία, το ρόλο και τη σημασία των δρόμων στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία. Αργότερα, θα πρέπει να εισαχθούν στα απλά σχέδια των ρωμαϊκών δρόμων. Αργότερα, μπορούν, με τα ακόλουθα υλικά, να κατασκευάσουν ένα μικρότερο μοντέλο ρωμαϊκού δρόμου.

- Κουτί παπουτσιών
- Κόλλα πολλαπλών χρήσεων
- Άμμος,
- Επίπεδα βότσαλα, μικρά περίπου 2x2εκ. και μεγαλύτερα περίπου 6x2 εκ.
- Γύψος

Προσθέτουν πρώτα την κόλλα στο κάτω μέρος του κουτιού παπουτσιών, την καλύπτουν με άμμο και ανακινούν. Αυτό το στρώμα αποτελεί το έδαφος. Στη συνέχεια, ο μαθητής

τοποθετεί ένα άλλο στρώμα κόλλας και στρώνει το στρώμα άμμου με μικρά βότσαλα και το καλύπτει με ένα άλλο στρώμα άμμου και ψιλό βότσαλο. Αναμιγνύουν γύψο, δημιουργούν ένα παχύ στρώμα γύψου στο πάνω μέρος του οποίου τοποθετούν μεγαλύτερα πλακέ βότσαλα, όσο το δυνατόν πιο κοντά μεταξύ τους, προσπαθώντας να τα ταιριάξουν με τρόπο που να έχει ελάχιστα κενά μεταξύ τους.



Profile of Roman road (Warner, n.d.)

Μοντέλο ρωμαϊκού δρόμου, κατασκευασμένο με κόλλα, γύψο, άμμο και βότσαλα

Photo: Weird, unfocalized homeschoolers, 2021

Δραστηριότητα 3: Φτιάχνοντας τη δική σας ρωμαϊκή λάμπα λαδιού

Κύριο αντικείμενο: Χημεία

Άλλοι πιθανοί τομείς: Οικονομία σπιτιών

Ηλικία μαθητών: Από 7 έως 8

Δεξιότητες: Κατανοώντας τη σημασία της ρωμαϊκής καινοτομίας και την επίδρασή της στην καθημερινή μας ζωή

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν πηλό, ένα κομμάτι ύφασμα ή κάποιο άλλο υλικό για φυτίλι και λάδι κουζίνας ή άλλα είδη υγρού λίπους ως καύσιμο για μια λάμπα λαδιού.

Αρχικά, δημιουργούν μια μικρή κατσαρόλα. Τεντώνουν και τρυπάνε μια από τις πλευρές έτσι ώστε ένα μικρό κομμάτι λάδι να γεμίσει τη μικρή προεξοχή στο εξωτερικό της κατσαρόλας και το φυτίλι να φτάσει στο εσωτερικό της κατσαρόλας. Η κατσαρόλα μπορεί να είναι διακοσμημένη και αφήνεται να στεγνώσει (ή ψήνεται αν το απαιτεί ο τύπος του πηλού). Η κατσαρόλα γεμίζει με καύσιμο, ένα φυτίλι εισάγεται στην υποδοχή και το άκρο ανάβει. Η διαδικασία μπορεί να βελτιστοποιηθεί με ένα παχύτερο φυτίλι, διαφορετικά σχέδια της κατσαρόλας, διάφορα είδη καυσίμου.
Η χρήση του λαμπτήρα πρέπει να επιβλέπεται από ενήλικα.

Παράδειγμα ρωμαϊκής λάμπας λαδιού
Photo: Albi, 2019

Δραστηριότητα 4: Κατασκευή του δικού σας υδραγωγείου

Κύριο αντικείμενο: Φυσική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία και μηχανική
Ηλικία μαθητών: Από 7 έως 8
Δεξιότητες: Βασική κατανόηση της σημασίας της παροχής νερού, της δημόσιας υποδομής και του νερού για τον οργανισμό μας και την καθημερινή μας ζωή

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Οι μαθητές θα πρέπει να μυηθούν στην έννοια του υδραγωγείου. Θα πρέπει να συζητήσουν τη λειτουργία, την κατασκευή και τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι πρώτοι μηχανικοί κατά την κατασκευή τους (συζήτηση για τη δυναμική των ρευστών). Οι μαθητές πρέπει να εφοδιαστούν με το ακόλουθο υλικό:

Οι μαθητές χρησιμοποιούν πλαστικό φύλλο για να καλύψουν το χαρτόνι, το οποίο αργότερα χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του καναλιού για το νερό. Δίνεται στους μαθητές η πλήρης ελευθερία να σχεδιάσουν τη δομή του υδραγωγείου και να ενθαρρυνθούν να χρησιμοποιήσουν καμάρες και πολύπλοκες κατασκευές και αργότερα να συζητήσουν τη σημασία της παροχής νερού για την κοινωνία μας.

Παράδειγμα συναρμολογημένου υδραγωγείου

Photo: The Kid Should See This, n.d.

Παράδειγμα 4: Κατασκευή και μέτρηση στην εποχή των καθεδρικών ναών

Ο Μεσαίωνας ή η Μεσαιωνική Περίοδος είναι μια περίοδος ιστορίας που εκτείνεται περίπου από το 500 έως το 1500 μ.Χ., μεταξύ Αρχαιότητας και Νεότερων Εποχών. Πράγματι, για την πλειοψηφία των χωρών της Ευρώπης, ο Μεσαίωνας ξεκίνησε μετά την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας και τελείωσε μετά την ανακάλυψη του νέου κόσμου. Κάθε χώρα της Ευρώπης επηρεάστηκε σε διαφορετικούς χρόνους καθ 'όλη τη διάρκεια αυτής της περιόδου.
Μεταξύ του 5ου και του 15ου αιώνα, η μεσαιωνική αρχιτεκτονική χαρακτηρίστηκε από την κατασκευή μεγάλων στρατιωτικών και πολιτικών έργων.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι κοινωνίες χτίστηκαν και οργανώθηκαν γύρω από διαφορετικές θρησκείες, κυρίως χριστιανικές (προτεσταντικές, ορθόδοξες, καθολικές, εβραϊκές ...) αλλά και γύρω από τη μουσουλμανική θρησκεία - ιδιαίτερα την Ισπανία.
Στη Δυτική Ευρώπη, η κοινωνία ήταν κυρίως χριστιανική και οργανώθηκε από την Καθολική Εκκλησία, ενώ στην Ανατολική Ευρώπη, μετά το σχίσμα του 1054 μ.Χ., οι ορθόδοξες εκκλησίες ήταν αυτές που καθοδήγησαν τον πληθυσμό. Μετά την Carolingian τέχνη, αναπτύχθηκε η ρωμανική και στη συνέχεια η γοτθική τέχνη, καλύπτοντας την Ευρώπη με μνημεία που μαρτυρούν την πίστη του πληθυσμού. Πολλοί καθεδρικοί ναοί χτίστηκαν, όπως ο καθεδρικός ναός της Παναγίας των Παρισίων.

Credits: Wikipedia Common

Από την ύπαρξη νέων απαιτήσεων και μιας νέας μεθοδολογίας οδηγηθήκαμε στην άνθηση των νέων πόλεων στα τέλη του Μεσαίωνα. Πράγματι, υπήρξαν πολλές απαιτήσεις:

- δημογραφικά: αύξηση του πληθυσμού
- οικονομικό και εμπορικό: αύξηση των εμπορικών ανταλλαγών
- εσωτερική πολιτική: να δημιουργηθεί η βασιλική εξουσία και να επιτραπεί η οργάνωση της κοινωνίας, αλλά και να διασφαλιστεί η ασφάλεια του πληθυσμού

Οι μεσαιωνικές επιστήμες, βασισμένες στη διδασκαλία και τη γραφή, επέκτειναν τις αρχαίες επιστήμες. Αυτή η συνέχεια μπορεί να φανεί στις τεχνικές που βασίζονται στην πρακτική και τη χειρωνακτική εργασία. Αυτή η περίοδος γνώρισε σημαντικές τεχνολογικές προόδους, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της πυρίτιδας και του αστρολάβου, της εφεύρεσης τηλεσκοπίων, της σημαντικής βελτίωσης των μύλων νερού, των τεχνικών κατασκευής, της γεωργίας, των ρολογιών και των σκαφών ...

Credits: Wikipedia Common

Στο STEAM - μαθηματικά, ηλικία μαθητών 15/12: Χώρος και γεωμετρία
Στο μάθημα της ιστορίας, οι Γάλλοι μαθητές μελετούν αυτήν την ιστορική περίοδο γύρω στην ηλικία των 12-13 ετών. Περιλαμβάνεται στο θέμα: Κοινωνία, Εκκλησία και πολιτική εξουσία στη φεουδαρχική Δύση (11ος-15ος αιώνας)
Στους κλάδους του STEAM, μπορούμε να το συνδέσουμε με τη διδασκαλία των μαθηματικών (χώρο και γεωμετρία) για μαθητές 12-15 ετών.

Δραστηριότητα 1: Εργαστήριο γραμμών

Κύριο αντικείμενο: Γεωμετρία, αρχιτεκτονική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία, κληρονομιά
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 15
Δεξιότητες: Να χρησιμοποιούν εργαλεία μαθηματικών μέτρων / γνώση βασικών γεωμετρικών σχημάτων

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Το Guédelon, στο κέντρο της Γαλλίας, είναι ένας επιστημονικός, ιστορικός, εκπαιδευτικός, τουριστικός και ανθρώπινος χώρος. Στόχος είναι η αναδημιουργία επί τόπου των διαδικασιών κατασκευής και οργάνωσης ενός χώρου στο πρώτο τρίτο του 13ου αιώνα. Από εποχή σε εποχή, οι εργάτες του Guédelon αναλαμβάνουν αυτήν την εξαιρετική πρόκληση. Από τον οχυρό περίβολο μέχρι την κατοικία και τα πλαίσια της, χωρίς να ξεχνάμε όλα τα δωμάτια του κάστρου, όλα χτίστηκαν, χρησιμοποιώντας τις τεχνικές, τα υλικά και τα εργαλεία που ήταν διαθέσιμα τη στιγμή που το κάστρο προσπαθεί να αναπαραχθεί μπροστά στα μάτια χιλιάδων επισκεπτών που ήρθε για να επισκεφθεί αυτόν τον μοναδικό ιστότοπο στη σφαίρα.

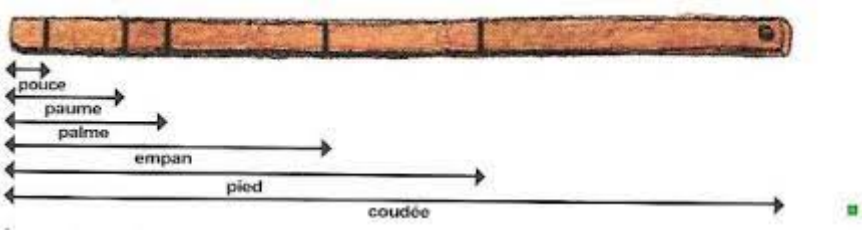
Πηγή: Guédelon Castle (Treigny, France) on 19 August 2019 by Benoit Prieur

Ένα φυλλάδιο για τις μονάδες μέτρησης του Μεσαίωνα προσφέρεται ως εργαστήριο για παιδιά. Προσφέρει μια απλή και παιχνιδιάρικη προσέγγιση στη γεωμετρία για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις πραγματιστικές πτυχές του σχεδίου και του σχήματος, ενώ

υποστηρίζει την ενεργό συμμετοχή των παιδιών.

Η Fermat Science προτείνει επίσης ένα εργαστήριο αυτού του τύπου, προτείνοντας να σχεδιάσει ένα μέτρο χαρτιού με τις δικές του διαστάσεις και μια χορδή 13 κόμβων.

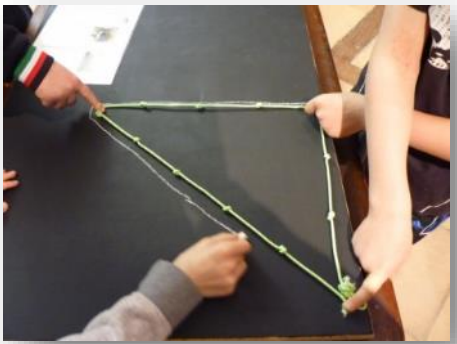
Το εργαστήριο Επιστήμης Fermat ονομάζεται εργαστήριο Μεσαιωνικής Μέτρησης.
Μετά από μια σύντομη εισαγωγή, το πρώτο μέρος του εργαστηρίου ασχολείται με τη μεσαιωνική μέτρηση.
Οι μαθητές, λαμβάνοντας υπόψη τις δικές τους διαστάσεις, πρέπει να σχεδιάσουν ένα μέτρο από χαρτί.



Στη συνέχεια, οι μαθητές συζητούν τα διαφορετικά «μέτρα» που σχεδιάστηκαν: είναι όμοια; Στην πραγματικότητα, όχι, επειδή καθώς οι τιμές ποικίλλουν από τον ένα μαθητή στον άλλο, οι μετρήσεις άλλαξαν. Όπως και στον Μεσαίωνα, οι τιμές ποικίλλουν από τον ένα αρχιμάστορα στον άλλο, από μια περιοχή σε άλλη, από τη μια περίοδο στην άλλη, κάθε εργάτης μετέφερε τις μετρήσεις του πρωτομάστορα στο δικό του «μέτρο».

Οι μαθητές μπορούν τώρα να σχεδιάσουν ένα κοινό χαρτόνι «μέτρο» όπου το καθένα μεταφέρει τις ίδιες μετρήσεις (αυτό του δασκάλου για παράδειγμα).

Το δεύτερο μέρος ασχολείται με μετρήσεις με σχοινί 13 κόμβων.
Ο δάσκαλος επιδεικνύει τη χρήση ενός μεγάλου σχοινιού 13 κόμβων.



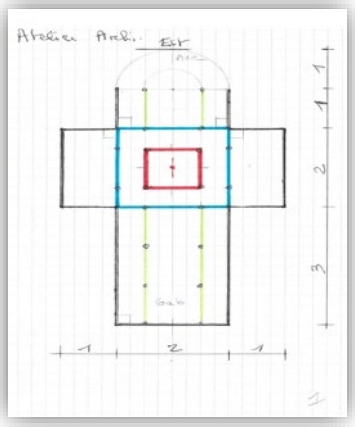
Στη συνέχεια, ο δάσκαλος χωρίζει στους μαθητές σε ομάδες των 3 ή των 4 και τοςυ δίνει ένα έτοιμο σχοινί. Οι μαθητές δοκιμάζουν και ερευνούν για την κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων με το σχοινί.

Σε ένα μεγάλο φύλλο χαρτιού ξετυλιγμένο στο πάτωμα ή σε έναν μαυροπίνακα στο πάτωμα, οι μαθητές κατασκευάζουν γεωμετρικές φιγούρες με τα σχεδιασμένα εργαλεία.

Δραστηριότητα 2: Οι κατασκευαστές του καθεδρικού ναού

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, αρχιτεκτονική, κληρονομιά
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 15
Δεξιότητες: Να χρησιμοποιούν εργαλεία μαθηματικών μέτρων / γνώση βασικών γεωμετρικών σχημάτων

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Αυτή η δραστηριότητα βασίζεται στο έργο του Pierre Bellenguez για τους ανιχνευμένους καθεδρικούς ναούς.
Παθιασμένος με τη μεσαιωνική αρχιτεκτονική, ο Pierre Bellenguez ζει στη Γαλλία όπου διευθύνει ένα γραφείο ανάπτυξης υπολογιστών. Ως ανεξάρτητος ερευνητής, έχει ρίξει μια νέα ματιά στη μυστική αρχιτεκτονική των καθεδρικών ναών και της γοτθικής γεωμετρίας εδώ και αρκετά χρόνια. Αυτό το έργο, που περικλείει πολλά χρόνια έρευνας και δύο περιοδείες στη Γαλλία, μόλις καταγράφηκε στο βιβλίο *Les cathédrales retracées.*



Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να σχεδιάσει ένα

σχέδιο καθεδρικού ναού με μεσαιωνικά εργαλεία. Αρχικά, οι μαθητές χειρίζονται και ανακαλύπτουν ένα σχοινί με 13 κόμβους: πόσα διαστήματα για 13 κόμβους;
Στη συνέχεια, ο δάσκαλος τους ζητά να φτιάξουν ένα τετράγωνο, ένα ορθογώνιο, ένα ισοσκελές τρίγωνο ...

Στη συνέχεια, πρέπει να σχεδιάσουν τον καθεδρικό ναό: σημειώστε τον άξονα του καθεδρικού ναού, σχεδιάστε το σχέδιο ...
Τέλος, το τελευταίο βήμα, η κατασκευή: με βάση το σχέδιο που σχεδιάστηκε στο δεύτερο βήμα, οι μαθητές πρέπει να χτίσουν έναν «καθεδρικό ναό» με ελεύθερο τρόπο από ξύλινες σανίδες τύπου KAPLA ©. Ο πρώτος στόχος είναι η επίτευξη μιας συνεκτικής ανύψωσης όσον αφορά την κατασκευή και τη στιβαρότητα (αναζήτηση αποτελεσματικού εποικοδομητικού συστήματος με το KLAPA), ο δεύτερος είναι η επίτευξη ενός αρμονικού και πρωτότυπου συνόλου σε αισθητικό επίπεδο.

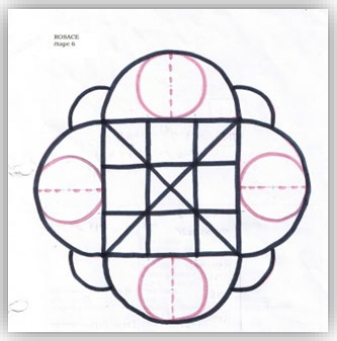
Δραστηριότητα 3: Βιτρώ και ροζέτες

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, γεωμετρία
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά
Ηλικία μαθητών: Από 7 έως 18 ετών
Δεξιότητες: Γνώση και αναπαράσταση γεωμετρικών σχημάτων / Εφαρμογή οδηγιών

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Ένα βιτρό είναι ένα πάνελ κατασκευασμένο από κομμάτια γυαλιού, συνήθως χρωματισμένα, συναρμολογημένα και τοποθετημένα για να σχηματίσουν μια διακόσμηση. Βρίσκονται συνήθως σε εκκλησίες, καθεδρικούς ναούς, νεκροταφεία κλπ. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία που φαίνονται στις άλλες δραστηριότητες για να σχεδιάσουν μερικά από τα σχέδια: ένα σχοινί 13 κόμβων και ένα μέτρο.
Η Fermat Science προτείνει αυτήν τη δραστηριότητα. Οι μαθητές πρέπει να επιλέξουν ένα σχήμα και να το φτιάξουν σύμφωνα με ένα διάγραμμα κατασκευής.

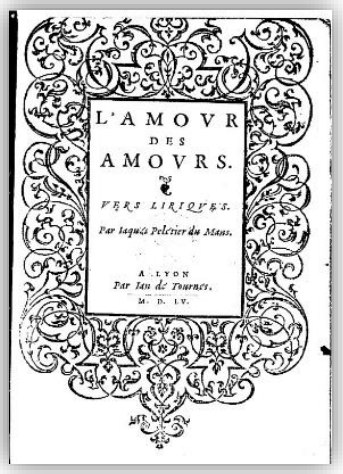
Στη συνέχεια, πρέπει να βάλουν το φύλλο σχεδίασης κάτω από ένα πλαστικό φύλλο και να χρησιμοποιήσουν έναν ασημένιο δείκτη για να σιδερώσουν όλες τις γραμμές.

Τέλος, χρωματίζουν σε κάθε μέρος του σχεδίου στο πλαστικό φύλλο με τους χρωματιστούς δείκτες.



Παράδειγμα 5: Τέχνη, επιστήμη, τεχνική και Αναγέννηση

Η Αναγέννηση είναι μια περίοδος στη Δύση στα τέλη του Μεσαίωνα και την αρχή της σύγχρονης εποχής, που σχετίζεται με την ανακάλυψη της λογοτεχνίας, της φιλοσοφίας και των επιστημών της Αρχαιότητας. Η καλλιτεχνική Αναγέννηση ξεκίνησε στην Ιταλία τον 14ο αιώνα και στη συνέχεια εξαπλώθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη, ιδιαίτερα στις περιοχές που αφορούσαν το εμπόριο και χάρη στους θαμώνες που χρηματοδότησαν καλλιτέχνες όπως ο Λεονάρντο ντα Βίντσι. Τα στυλ και οι τεχνικές διέφεραν πολύ από χώρα σε χώρα, αλλά υπήρχαν κάποια κοινά χαρακτηριστικά: αναζήτηση ρεαλισμού, χρήση προοπτικής, χρήση φωτός και νέες τεχνικές. Η επιστήμη και τα μαθηματικά ειδικότερα έχουν τη θέση τους σε αυτήν την καλλιτεχνική εξέλιξη. Τα μείγματα που έχουν κάνει οι καλλιτέχνες μεταξύ τέχνης και επιστήμης για να αποτυπώσουν την πραγματικότητα και να μιμηθούν τη φύση, επιτρέπουν καινοτόμες προσεγγίσεις και προόδους. Ζωγράφοι και αρχιτέκτονες εφηύραν μεθόδους αναπαράστασης σε προοπτική. Οι πίνακες του Λεονάρντο Ντα Βίντσι διδάσκονται από πρακτικές ανατομής και ανατομικές γνώσεις. Ο Γιοχάνες Κέπλερ δημιουργεί μια σύνδεση μεταξύ συμφώνων και δομήσιμων πολυγώνων με έναν χάρακα και μια πυξίδα. Ο μαθηματικός Jacques Peletier du Mans, επινοεί την «επιστημονική ποίηση» ...


L'AMOVR
DES
AMOVRS.
VERS LIRIQVES.
Par Iaqves Pelletier du Mans.
A LYON
Par Ian de Tournes.
M. D. LV.

L'amour des Amours, βιβλίο που εγκαινιάζει στη Γαλλία το είδος της «επιστημονικής ποίησης»

Οι επιστήμες και οι τεχνικές της Αναγέννησης είναι επίσης ανακαλύψεις σημαντικού μεγέθους στην ιστορία της κοινωνικής, πολιτιστικής και τεχνικής ανάπτυξης στη μεσαιωνική Ευρώπη. Πράγματι, αυτή η περίοδος επέτρεψε στην Ευρώπη να ξεκινήσει

ναυτιλιακές αποστολές παγκόσμιας κλάσης, γνωστές ως Μεγάλες Ανακαλύψεις.
Η αστρονομία έγινε άμεσα δυνατή χάρη στα μαθηματικά του 15ου αιώνα και έγινε ανεξάρτητη από την αστρολογία. Η επίλυση εξισώσεων τρίτου βαθμού επέτρεψε στον Johannes Kepler να υπολογίσει την άνοδο της γης στο φεγγάρι. Οι αστρονομικές ανακαλύψεις του Νικόλαου Κοπέρνικου, του Τύχο Μπράχε και, κυρίως, του Γαλιλαίου, που εφηύρε το τηλεσκόπιο στα τέλη του 16ου αιώνα και συνέταξε τους πρώτους χάρτες των άστρων στο ηλιακό σύστημα, είχαν το μεγαλύτερο αντίκτυπο στη σύγχρονη επιστήμη.
Η επιστήμη ως επιστήμη της γνώσης απέκτησε έτσι την αυτονομία της και τα πρώτα μεγάλα θεωρητικά της συστήματα. Αυτή η περίοδος είναι πλούσια σε περιγραφές, εφευρέσεις, εφαρμογές και αναπαραστάσεις του κόσμου.

Στο μάθημα της ιστορίας, οι Γάλλοι μαθητές μελετούν αυτήν την ιστορική περίοδο περίπου στην ηλικία των 12-13 ετών. Περιλαμβάνεται στο θέμα: Μεταμορφώσεις της Ευρώπης και άνοιγμα στον κόσμο τον 16ο και τον 17ο αιώνα.
Στους κλάδους του STEAM, μπορούμε να το συνδέσουμε με τη διδασκαλία των μαθηματικών για μαθητές 12-15 ετών.

Δραστηριότητα 1: Τέχνη και Γεωμετρία της Αναγέννησης

Κύριο αντικείμενο: Τέχνη, Μαθηματικά
Άλλοι πιθανοί τομείς: Γεωμετρία, ιστορία
Ηλικία μαθητών: Από 13 έως 15
Δεξιότητες: Χώρος

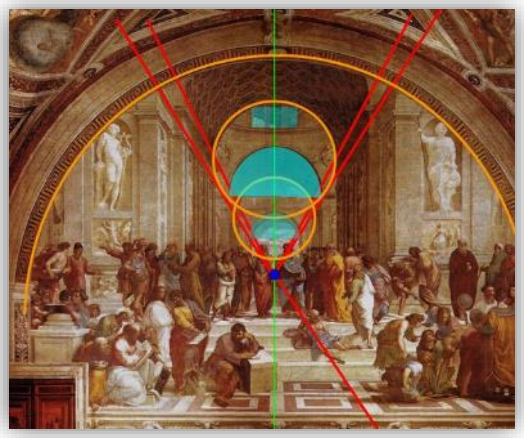
Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Τα μαθηματικά και η τέχνη φαίνεται να ανήκουν σε δύο πολύ διαφορετικούς τρόπους σκέψης, αντίστοιχα στη λογική και τη δημιουργικότητα. Καθώς η τέχνη υποτίθεται ότι εκφράζει συναισθήματα και τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν γεγονότα και σκέψεις, θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί ότι είναι εντελώς ασύνδετα. Ωστόσο, πολλοί καλλιτέχνες αποφάσισαν να σπουδάσουν μαθηματικά στη δουλειά τους. Η βελτίωση που θα μπορούσε να φέρει η γεωμετρική γνώση στις καλλιτεχνικές δημιουργίες την έκανε ένα

ανεκτίμητο θεωρητικό εργαλείο στις εικαστικές τέχνες. Πολλοί καλλιτέχνες της Αναγέννησης μελέτησαν προοπτική, πολύεδρα και άλλες μαθηματικές έννοιες για να επιτύχουν μια πιο ρεαλιστική αναπαράσταση του κόσμου.
Σε αυτήν την άσκηση, αναδεικνύεται η τέχνη της Αναγέννησης, οι επιρροές της και η δυνατότητα εφαρμογής των μαθηματικών σε καλλιτεχνικά και αρχιτεκτονικά έργα. Θα συζητηθούν έργα μερικών διάσημων καλλιτεχνών και αρχιτεκτόνων που άλλαξαν την οπτική και τις διαστάσεις τους κατά την Αναγέννηση. Ο πρωταρχικός στόχος είναι να ανακαλυφθούν οι μαθηματικές έννοιες που κρύβονται στην τέχνη της Αναγέννησης, χρησιμοποιώντας τεχνικές προοπτικής και τη Χρυσή Αναλογία. Οι μαθητές θα εξερευνήσουν και τους δύο τομείς, ζωγραφίζοντας την τέχνη ή παρακολουθώντας προτεινόμενους πίνακες, βιβλία ή βίντεο. Θα μάθουν τα βασικά των μαθηματικών εννοιών που αναφέρονται.

Έργα που μελετήθηκαν:

- Ζωγραφική Το Σχολείο Αθηνών.

Αυτή η μνημειώδης τοιχογραφία ζωγραφίστηκε από τον Ραφαήλ για το παλάτι του Πάπα στο Βατικανό στις αρχές του 16ου αιώνα. Αντιπροσωπεύει τους στοχαστές και τους μελετητές της ελληνικής και της ρωμαϊκής αρχαιότητας, τα γραπτά των οποίων αναβίωσαν κατά την Αναγέννηση.
Μια γεωμετρική ανάγνωση της οργάνωσης του πίνακα προτείνεται χρησιμοποιώντας κύκλους διαφορετικών διαμέτρων. Οι μαθητές αναπαράγουν τα γεωμετρικά ίχνη.

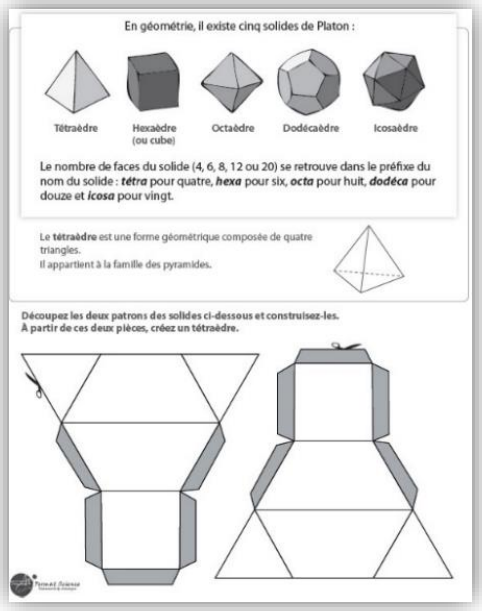


Οι lignes de fuite, δηλαδή οι ευθείες που είναι προς την κατεύθυνση του βλέμματος του ζωγράφου, επεκτείνονται μέχρι να συναντηθούν στο σημείο de fuite του πίνακα,

ακολουθώντας τους κανόνες της κεντρικής προοπτικής. Το σημείο de fuite βρίσκεται μεταξύ των δύο φιλοσόφων Πλάτωνα και Αριστοτέλη, με αποτέλεσμα να κοιτάξει κανείς αυτούς τους δύο χαρακτήρες.

- Βιβλίο De divina proportione του Luca Pacioli, μοναχού και μαθηματικού

Το πρώτο μέρος που ασχολείται με τη χρυσή τομή απεικονίζεται από τις προοπτικές αναπαραστάσεις του Leonardo da Vinci. Είναι ορατά 60 πολύεδρα!
Αφού έχουν δει την αρχή της χρυσής τομής, οι μαθητές μπορούν να ανακαλύψουν τα πολύεδρα και να μάθουν τα χαρακτηριστικά τους. Μπορεί επίσης να προταθεί ένα παιχνίδι κεφαλιού για τα πλατωνικά στερεά.



Στο τέλος αυτού του εργαλείου, ο μαθητής θα είναι σε θέση:

- Κατανοήστε τη λογική διαδικασία πίσω από τη χρήση γραμμικών και εναέριων προοπτικών από τους καλλιτέχνες.
- Κατανοήστε πώς χρησιμοποιείται η Χρυσή Αναλογία στην Αναγεννησιακή Τέχνη.
- Να αναγνωρίζει ένα πλατωνικό στερεό και να γνωρίζει τι σημαίνει πολύεδρο.

Ένα έργο ERASMUS+ που προτείνει εργαλεία για αυτό το θέμα είναι διαθέσιμο εδώ: https://artofmaths.eu/

Ένα άλλο παιδαγωγικό εργαλείο σε αυτό το θέμα είναι η έκθεση La perspective à la Renaissance (Perspective in the Renaissance) που προτείνεται διαδικτυακά από το Ινστιτούτο Limoges for Research on Mathematics Education (Γαλλία).
Τρία πάνελ (με δυνατότητα λήψης ως εικόνες A4) σχετίζονται με την προοπτική του

θέματος στην Αναγέννηση:

- Ιστορικό προοπτικής.
- Κεντρική προοπτική.
- Μερικά από τα έργα της Αναγέννησης που αναπαράγονται από το Reg ALCORN.

Μπορείτε να κατεβάσετε τα εκθέματα εδώ:http://www.irem.unilim.fr/les-maths-vues-par-un-artiste/convergences/renaissance/

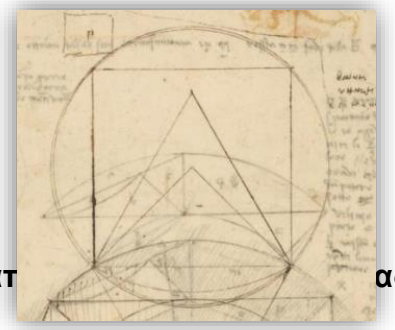
Δραστηριότητα 2: Leonardo da Vinci

Κύριο αντικείμενο: Ιστορία, αρχιτεκτονική, κληρονομιά
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μαθηματικά, φυσική
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 15
Δεξιότητες: Να χρησιμοποιούν εργαλεία μαθηματικών μέτρων / γνώση βασικών γεωμετρικών σχημάτων

Α. Εργαστήρι Α: Γεωμετρία στα τετράδια του Λεονάρντο ντα Βίντσι

Η ομάδα από το IREM της Λιμόζ ενδιαφέρθηκε για "τη γεωμετρία των τετραδίων του Λεονάρντο Ντα Βίντσι" για να δημιουργήσει εκπαιδευτικές συνεδρίες για μαθητές ηλικίας 10 ετών και άνω γύρω από την κατασκευή φιγούρων και τη σύνταξη κατασκευαστικών προγραμμάτων.

Οι μαθητές ανακαλύπτουν, με μεγάλη περιέργεια, τις σημειώσεις που άφησε ο Λεονάρντο ντα Βίντσι στον περίφημο κώδικα του ατλαντικού για να ανακαλύψουν το μυστικό των κατασκευών του.



Ο στόχος είναι να εργαστούμε στον κύκλο και το τετράγωνο απομονώνοντας στοιχειώδεις φιγούρες από την αιτιολογημένη παρατήρηση σύνθετων μορφών που σχεδιάστηκαν κατά την Αναγέννηση.
Credits Wikimedia Common

Ανάτ ας:

Ο στόχος είναι να εργαστούμε στον κύκλο και το τετράγωνο απομονώνοντας στοιχειώδεις φιγούρες από την αιτιολογημένη παρατήρηση σύνθετων μορφών που σχεδιάστηκαν κατά την Αναγέννηση.

Οι μαθητές μελετούν πρώτα τα γεωμετρικά σχήματα που υπάρχουν στο έγγραφο. Στη συνέχεια, λαμβάνοντας τις διαστάσεις, πρέπει να τις αναπαράγουν με δοκιμές.
Όταν τα καταφέρουν, ο δάσκαλος τους ζητά να γράψουν ένα κείμενο.
Στη συνέχεια, για να προχωρήσουν περαιτέρω, οι μαθητές μπορούν να αναπαράγουν το σχήμα σε λογισμικό υπολογιστών (όπως το Geogebra).

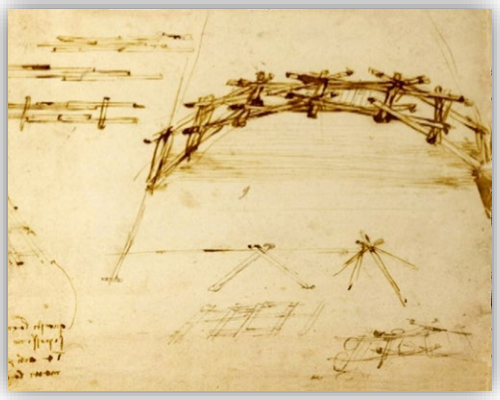
Β. Εργαστήρι: Αλεξίπτωτο του Leonard da Vinci: ανακάλυψη και σχεδιασμός

Η δραστηριότητα Parachute of Leonardo da Vinci που σχεδιάστηκε από την Fermat Science σκοπεύει να κατασκευάσει ένα επιτυχημένο αλεξίπτωτο μέσω της παρατήρησης της πτώσης διαφορετικών αλεξίπτωτων. Οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν τις ιδιότητες του αέρα στο STEAM.

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:
Ο δάσκαλος πρέπει πρώτα να κατασκευάσει πολλά μοντέλα αλεξίπτωτων: με ή χωρίς καμινάδες, με στρογγυλά ή ορθογώνια κουβούκλια, ακολουθώντας το μοντέλο του Λεονάρντο Ντα Βίντσι ...
Τα δοκιμάζει μπροστά στους μαθητές που σημειώνουν τις παρατηρήσεις τους σε έναν πίνακα.
Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καθενός;
Στη συνέχεια, θα επικεντρωθούν στο αλεξίπτωτο που σχεδίασε ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι ... Το παρατηρούν, το δοκιμάζουν.
Μετά από αυτήν την περίοδο παρατήρησης, οι μαθητές, με τη βοήθεια των δασκάλων τους, πρέπει να κατασκευάσουν αυτό το αλεξίπτωτο ακολουθώντας μια κατασκευαστική οδηγία.
Ένα άλλο εργαστήριο με αυτό το θέμα μπορεί να βρεθεί στο Manoir du Clos-Lucé, το σπίτι του Leonardo da Vinci στη Γαλλία.

Γ. Εργαστήρι: Παίξτε με μια μηχανή του Leonardo da Vinci

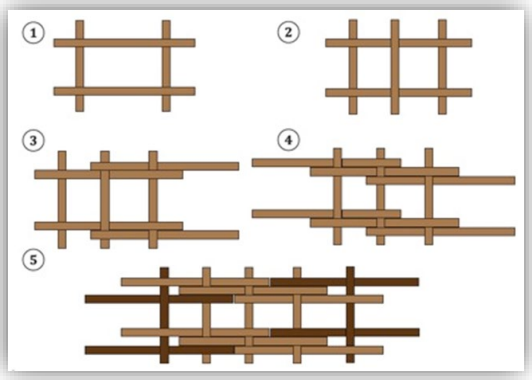
Η γέφυρα Leonardo αποτελείται από διασυνδεδεμένα κομμάτια ξύλου: ο αριθμός και οι διαστάσεις των στοιχείων της γέφυρας είναι μεταβλητοί αλλά καθορίζουν το μήκος και το ύψος της γέφυρας.



Η γέφυρα Leonardo αποτελείται από διασυνδεδεμένα κομμάτια ξύλου: ο αριθμός και οι διαστάσεις των στοιχείων της γέφυρας είναι μεταβλητοί, αλλά καθορίζουν το μήκος και το ύψος της γέφυρας.**Credits Wikimedia Common**

Ο σκοπός του εργαστηρίου είναι να οδηγήσει τους μαθητές να χτίσουν μια γέφυρα μεταξύ δύο τραπεζιών σε απόσταση δύο μέτρων. Μπορούν να παρασχεθούν διάφορα υλικά. Οι εργασίες για δυνάμεις στο STEAM μπορούν να γίνουν. Ο στόχος είναι να χτιστεί η γέφυρα του Λεονάρντο Ντα Βίντσι. Για μικροσκοπικές γέφυρες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρά κομμάτια ξύλου, π.χ. ξυλάκια με παγωτά. Οι μικροσκοπικές γέφυρες χτίζονται εύκολα μόνοι τους ή σε ζευγάρια.

Στο παρακάτω διάγραμμα, απεικονίζουμε την κατασκευή μιας γέφυρας τουλάχιστον 9 στοιχείων (6 σε μήκος και 3 σε πλάτος).



Credits science.lu

Η γέφυρα του Λεονάρντο οφείλει τη σταθερότητά της μόνο στην τριβή μεταξύ των επιμέρους ενσωματωμένων δομικών στοιχείων.

Παράδειγμα 6: Επιστημονικές ανακαλύψεις και η εποχή του Διαφωτισμού

Ο όρος Διαφωτισμός αφορά την περίοδο του 17ου και του 18ου αιώνα που βλάστησε στα θεμέλια του ανθρωπισμού της Αναγέννησης, της Μεταρρύθμισης και της Επιστημονικής Επανάστασης που κορυφώθηκε στην αρχή της περιόδου του Διαφωτισμού. Η περίοδος καθορίστηκε από ιδέες που βασίζονται στην κυριαρχία της λογικής και των αποδεικτικών στοιχείων ως κύριες πηγές γνώσης και προηγμένα ιδανικά όπως η ελευθερία, η πρόοδος, η ανοχή, η συνταγματική διακυβέρνηση και ο διαχωρισμός εκκλησίας και κράτους. Οι άνθρωποι έγιναν σκεπτικοί για τη δύναμη και την επιρροή της εκκλησίας και της μοναρχίας. Η εκκλησία άρχισε να χάνει την εξουσία με την Ειρήνη της Βεστφαλίας (1648). Η μείωση της επιρροής της συνεχίστηκε με την αμερικανική διακήρυξη ανεξαρτησίας και κορυφώθηκε με τη γαλλική επανάσταση. Τα δύο τελευταία γεγονότα επίσης μείωσαν τη δύναμη της μοναρχίας.

Ο Διαφωτισμός ήταν μια περίοδος μεγάλων αντιθέσεων. Ενώ από τη μία πλευρά υπήρχε αυξανόμενη υποστήριξη για τις ατομικές ελευθερίες, ήταν ταυτόχρονα επίσης μια περίοδος άνθησης της δουλείας που παρουσίασε μία από τις πιο κερδοφόρες οικονομικές δραστηριότητες της περιόδου.

Στο εκπαιδευτικό σύστημα της Σλοβενίας οι μαθητές μαθαίνουν για την περίοδο του Διαφωτισμού στην 8η τάξη (13 ετών). Οι μαθητές μαθαίνουν για τη γενική ιδέα της περιόδου, τους εκπροσώπους της, τις επιπτώσεις της στη σλοβενική επικράτεια και τον ρόλο της στην ιστορία των ΗΠΑ. Στη Βρετανία, οι μαθητές μαθαίνουν για αυτήν την περίοδο στο βασικό στάδιο 3 (ηλικία μεταξύ 11 και 14 ετών) και συζητούν παρόμοια θέματα όπως περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα σπουδών της Σλοβενίας.

Η επιστημονική επανάσταση ξεκίνησε περισσότερα από εκατό χρόνια πριν από την περίοδο του Διαφωτισμού, η οποία ήταν μια απάντηση ή συνέπεια μετά την Επιστημονική επανάσταση. Αυτή ήταν η περίοδος που η επιστήμη άρχισε να παίρνει τη μορφή που γνωρίζουμε σήμερα. Με βάση τις εξελίξεις της περιόδου της Αναγέννησης, οι επιστήμονες άρχισαν να εγκαταλείπουν την επαγωγική προσέγγιση (εξήγηση της υπόθεσης συνόλου)

και ακολούθησαν την επαγωγική, σε συνδυασμό με συστηματικό πειραματισμό. Με αυτόν τον τρόπο η περίοδος παρήγαγε πολλές νέες, σημαντικές επιστημονικές ανακαλύψεις που προκάλεσαν την αλλαγή στον τρόπο που οι άνθρωποι σκέφτονταν ή αντιλαμβάνονταν τον κόσμο γύρω τους. Πολλοί συγγραφείς θεωρούν το έτος 1543 ως την αρχή της περιόδου. Ήταν η χρονιά που ο Νικόλας Κοπέρνικος δημοσίευσε το De revolutionibus orbium coelestium (Περί των επαναστάσεων των ουράνιων σφαιρών). Ο Κοπέρνικος, ο Κέπλερ και ο Γαλιλαίος ήταν οι κύριοι πρωταγωνιστές στην προώθηση της ηλιοκεντρικής θεωρίας. Διαλύοντας και αναδιαμορφώνοντας τη θεμελιώδη κατανόηση της θέσης του πλανήτη μας στο διάστημα, άνοιξαν τη θέση για περαιτέρω έρευνα γενικών αρχών και φαινομένων. Αυτή η θέση αξιοποιήθηκε από τους Ντεκάρτ και Νεύτωνα, οι οποίοι κατάφεραν να δώσουν ένα θεωρητικό υπόβαθρο στην ηλιοκεντρική θεωρία, να εξηγήσουν βασικές αρχές στη φυσική, να ορίσουν την έννοια της βαρύτητας και ακόμη και να καθορίσουν το σχήμα της Γης (γεωειδές).

Η περίοδος έφερε επίσης προόδους σε άλλους τομείς της επιστήμης. Η ιατρική βελτιώθηκε πολύ με τη διάδοση της ανατομικής άποψης που ήταν, με την πιο κοινή χρήση της μεθόδου ανατομής που διεύρυνε τη γνώση για το ανθρώπινο σώμα. Ο Ρόμπερτ Μπόιλ έθεσε τα θεμέλια για την ανεξαρτησία της χημείας από την αλχημεία.

Άλλες ανακαλύψεις συνέβαιναν επίσης στον τομέα της οπτικής (πρώτο τηλεσκόπιο από τον Galileo), της ηλεκτρικής ενέργειας (έρευνα του Robert Boyle, του Benjamin Franklin κ.λπ.), της μηχανικής (πρώτη ατμομηχανή) κ.λπ.

Οι μαθητές αρχίζουν να μαθαίνουν για τις εξελίξεις του Διαφωτισμού σε θέματα όπως η Φυσική, η Χημεία που αποτελούν μέρος του βρετανικού προγράμματος σπουδών στο βασικό στάδιο 3. Εισάγονται στην επιστημονική μέθοδο ήδη από το έτος 3. Στο σύστημα της Σλοβενίας οι μαθητές μαθαίνουν για τη Φυσική και τη Χημεία στην 8η και 9η τάξη (ηλικίας 12 - 14).

Δραστηριότητα 1: Αλυσιδωτή αντίδραση

Κύριο αντικείμενο: Φυσική
Άλλοι πιθανοί τομείς: Μηχανική
Ηλικία μαθητών: Από 9
Δεξιότητες: Βασική κατανόηση της απλής μηχανικής.

Ανάπτυξη της δραστηριότητας

Οι μαθητές θα πρέπει να προσπαθήσουν να δημιουργήσουν μακρές και πολύπλοκες αλυσιδωτές αντιδράσεις που θα χρησιμεύσουν ως παράδειγμα για την εκμάθηση δυνάμεων, μεταφοράς ενέργειας κλπ. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν κάθε είδους διαθέσιμο υλικό. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν παιχνίδια Lego© για να σχεδιάσουν πιο περίπλοκους δεσμούς μεταξύ των βημάτων της αλυσίδας. Ο δάσκαλος πρέπει να επιβλέπει τη διαδικασία και να διασφαλίζει ότι οι μαθητές εφαρμόζουν διαφορετικούς τύπους ενέργειας (δυνητική, κινητική, ελαστική, χημική). Η διαδικασία κατασκευής θα πρέπει να ακολουθείται από δοκιμές, βελτιστοποίηση και συζήτηση.

Παράδειγμα αλυσιδωτής αντίδρασης
Photo: Primary Science Teaching Trust, n.d.

Δραστηριότητα 2: Πτώση αντικειμένων

Κύριο αντικείμενο: Φυσική
Άλλοι πιθανοί τομείς: /
Ηλικία μαθητών: Από 6 έως 10
Δεξιότητες: Βασικές δεξιότητες έρευνας και σχεδίασης

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

Οι μαθητές πρέπει να βρουν μια υπερυψωμένη θέση και να παρατηρήσουν τη διαφορά στην πτώση διαφορετικών αντικειμένων. Θα πρέπει να συνδέσουν ένα απλό αλεξίπτωτο σε ένα αντικείμενο, να το ρίξουν από το ίδιο σημείο και να παρατηρήσουν τη διαφορά στο φθινόπωρο. Η δραστηριότητα πρέπει να καθοδηγείται από έναν δάσκαλο που παρέχει ασφάλεια (κατάλληλο σημείο και αντικείμενα που χρησιμοποιούνται) και θεωρητικό υπόβαθρο, που συζητείται στο τέλος του πειράματος.

Δραστηριότητα 3: Στατικός ηλεκτρισμός και ηλεκτρικό φορτίο

Κύριο αντικείμενο: Φυσική, ηλεκτρική ενέργεια
Άλλοι πιθανοί τομείς: Ιστορία
Ηλικία μαθητών: Από 10 έως 14
Δεξιότητες: Βασικές δεξιότητες παρατήρησης και συμπερασματικής σκέψης

Ανάπτυξη της δραστηριότητας:

- **Πείραμα 1: Στατική φόρτιση**

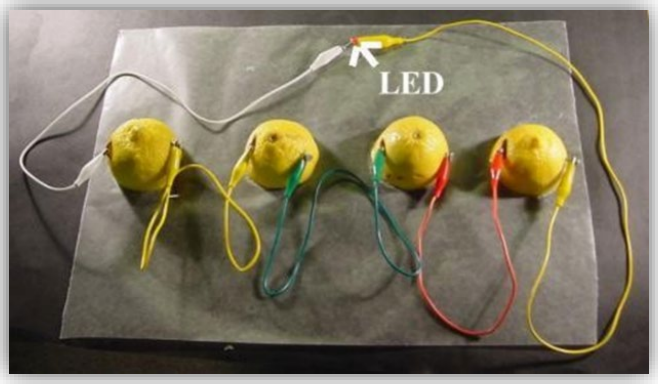
Οι μαθητές τρίβουν ένα πλαστικό ραβδί, χτένα μαλλιών, μπαλόνι κ.λπ. σε μάλλινο ύφασμα για να παράγουν στατικό φορτίο. Πλησιάζουν το ρεύμα νερού που βγαίνει από τη βρύση (αργή, σταθερή ροή) και παρατηρούν τι συμβαίνει. Μπορούν να πειραματιστούν με μεγαλύτερο ή μικρότερο αντικείμενο, πολλαπλά αντικείμενα, ισχυρότερη ή ασθενέστερη ροή νερού κλπ. Το πείραμα ακολουθείται από συζήτηση και εξήγηση των φαινομένων.

Φορτισμένο μπαλόνι κάμψης ροής νερού
Photo: The Daily Observer, 2014

- **Πείραμα 2: Λάμπα λεμονιού**

Οι μαθητές κολλάνε ένα καρφί από χαλκό και ψευδάργυρο σε κάθε πλευρά των 4 λεμονιών. Συνδέουν τα λεμόνια με τρόπο ώστε ένα χάλκινο καρφί του ενός λεμονιού συνδέεται με ένα καρφί ψευδαργύρου του άλλου και ούτω καθεξής. Όταν συνδέονται και τα 4 λεμόνια στη γραμμή, συνδέουμε καρφί ψευδαργύρου από τη μία πλευρά και ελεύθερο καρφί χαλκού από την άλλη πλευρά της χορδής σε μια δίοδο LED. Θα πρέπει να αρχίσει να λάμπει.

Οι μαθητές θα πρέπει να προσπαθήσουν να βελτιστοποιήσουν το πείραμα με τη χρήση διαφορετικών τύπων φρούτων ή λαχανικών, αριθμού συνδέσμων κλπ. Μετά το πείραμα οι μαθητές και ο δάσκαλος θα πρέπει να συζητήσουν γιατί λάμπει το φως, ποιος είναι ο σκοπός κάθε συνδέσμου κ.λπ.



Παράδειγμα μπαταρίας λεμονιού (Photo: Hila – Projects, n.d.)

Συμπεράσματα

Στις προηγούμενες ενότητες, παρουσιάσαμε μια σειρά από δραστηριότητες που βασίζονται σε έργα. Κάθε ενότητα περιλαμβάνει μερικές ιστορικές πληροφορίες για να εισάγει τον αναγνώστη στη συγκεκριμένη ιστορική περίοδο. Στη συνέχεια, περιγράφονται συγκεκριμένες δραστηριότητες βήμα προς βήμα προκειμένου να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν από κοινού τις δεξιότητές τους και να κατανοήσουν τα θεμέλια της τεχνολογίας και τις αντίστοιχες επιστημονικές και πολιτιστικές αρχές.

Στο πρώτο μέρος παρουσιάστηκαν δραστηριότητες που σχετίζονται με την εποχή του

λίθου. Η εποχή του λίθου διέφερε μεταξύ των χωρών. Ωστόσο, άνθρωποι σε διαφορετικές περιοχές σε όλο τον κόσμο ανέπτυξαν διάφορες δραστηριότητες και πολιτιστικά είδη χρησιμοποιώντας πρωτόγονες τεχνικές. Οι δραστηριότητες εκμάθησης περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη δημιουργία κοσμημάτων και την κατανόηση των σχεδίων στα τεχνουργήματα.

Η επόμενη ενότητα παρουσίασε ορισμένα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν αρχικά από διάσημους Έλληνες επιστήμονες. Η ενότητα παρουσιάζει αρχικά μερικά από τα σημαντικότερα ιστορικά πρόσωπα της αντίστοιχης χρονικής περιόδου. Μέσα από τα πειράματα του Αρχιμήδη, τις αρχές του Θαλή και τις μετρήσεις του Ξεναγόρα, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αρχές μαθηματικών, φυσικής και χημείας για να υπολογίσουν την πυκνότητα των αντικειμένων και το ύψος των κτιρίων με χειροποίητα εργαλεία.

Ο ρωμαϊκός πολιτισμός συζητείται στη συνέχεια. Καινοτομίες όπως οι ρωμαϊκοί αριθμοί, το Ιουλιανό ημερολόγιο και η εφεύρεση ταχυδρομικών υπηρεσιών είναι μερικά από τα επιτεύγματα που έγιναν κατά τη διάρκεια αυτής της ιστορικής περιόδου. Οι μαθητές εισάγονται στους ρωμαϊκούς αριθμούς, την κατασκευή ενός τμήματος δρόμου και αυτοσχέδιων λαμπών. Όλες αυτές οι δραστηριότητες βασίζονται σε τεχνικές που αναπτύχθηκαν από τους Ρωμαίους.

Η ενότητα 5 επικεντρώνεται στον Μεσαίωνα. Δεδομένου ότι ο Μεσαίωνας ήταν επίσης μια περίοδος θρησκευτικής αφοσίωσης, τα έργα εστιάζουν στους καθεδρικούς ναούς και τα μέρη τους και τη μελέτη των αρχιτεκτονικών προτύπων τους.

Η επόμενη ενότητα συζητά τις τεχνικές τέχνης και επιστήμης της Αναγέννησης. Συζητείται η χρήση των έργων του Ραφαήλ στη συμμετρία και τα έργα του Λέοναρντ ντα Βίντσι. Οι μαθητές καθοδηγούνται στον τρόπο κατασκευής συγκεκριμένων αντικειμένων και μέσω των δραστηριοτήτων μελετούν τα έργα αυτών των καλλιτεχνών.

Τέλος, διερευνάται η Εποχή του Διαφωτισμού. Αν και η Εποχή του Διαφωτισμού ήταν μια

πνευματική και φιλοσοφική κίνηση, έχουν γίνει σημαντικές επιστημονικές ανακαλύψεις. Ο ηλεκτρισμός και οι νόμοι της μηχανικής είναι μερικές από τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές σε αυτό το τμήμα.

Το βασικό συστατικό της εκπαίδευσης STEAM είναι η ενσωμάτωση. Αντί να διδάσκετε κάθε αντικείμενο ανεξάρτητα, είναι καλύτερο να επικεντρωθείτε σε ολοκληρωμένα, βασισμένα σε έργα και μαθήματα με έμφαση, με έμφαση στη διεπιστημονική μάθηση. Αυτό είναι σύμφωνο με τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο. Αυτός είναι ο κύριος στόχος των δραστηριοτήτων που παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο.

Μέρος 3: Και τι γίνεται με τον ψηφιακό κόσμο;

1. Ψηφιακός κόσμος στην τυπική και μη τυπική Εκπαίδευση

Το σημερινό επίσημο εκπαιδευτικό περιβάλλον υφίσταται μια σειρά μετασχηματισμών. Αφενός, η εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών αυξάνει τις διαστάσεις αλληλεπίδρασης των μαθητών. Από την άλλη πλευρά, μια αλλαγή στις μεθοδολογικές στρατηγικές ενθαρρύνει περισσότερες συμμετοχικές διαδικασίες μάθησης. Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διασταύρωση κλάδων από την τέχνη, την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά ταιριάζει για να αυξήσει τις δυνατότητες μάθησης (STEAM).
Η έκθεση Horizon «NMC Horizon project» (Educause, 2018), προσδιορίζει και περιγράφει τις τάσεις, τις προκλήσεις και τις εξελίξεις στην τριτοβάθμια εκπαίδευση που ενδέχεται να έχουν αντίκτυπο στη μάθηση, τη διδασκαλία και τη δημιουργική έρευνα.

Πέρα από τις αρχικές ελπίδες που τοποθετούνται στα ψηφιακά μέσα, η χρήση τους στα σχολεία θέτει νέες απαιτήσεις στον εγκέφαλο των μαθητών. Τα tablet και οι υπολογιστές υπερφορτώνουν την προσοχή των μαθητών, οι οποίοι δυσκολεύονται να διακρίνουν μεταξύ σχετικών και μη πληροφοριών.

Οι μαθητές θα πρέπει να γίνουν πιο ανεξάρτητοι και ικανοί για να αξιοποιήσουν τα οφέλη που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες. Αυτό θα απαιτήσει πιο ενεργή και συμμετοχική διδασκαλία.

Οι ψηφιακές συσκευές στο σχολικό περιβάλλον γίνονται συχνά ένα δυσκίνητο βάρος για τους εκπαιδευτικούς, καθώς το πρόγραμμα σπουδών πρέπει να προσαρμοστεί και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες πρέπει να προετοιμαστούν διαφορετικά. Η κακή χρήση ψηφιακών συσκευών μπορεί να οδηγήσει σε απογοήτευση που μπορεί να τελειώσει με αληθινά επιστημονικά και τεχνολογικά επαγγέλματα, ειδικά σε νεαρά κορίτσια.

Ενώ η τυπική εκπαίδευση ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών, οι άτυπες και οι μη τυπικές τεχνικές εκπαίδευσης όχι. Είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα πρόγραμμα σπουδών και ένα πρόγραμμα δράσεων, αλλά στην περίπτωση της τυπικής εκπαίδευσης είναι πιο άκαμπτο, πρέπει να γίνουν αλλαγές σε αυτό, καθώς η διοίκηση και οι εκπαιδευτικοί του σχολείου αντιστέκονται σε αυτό. Στην περίπτωση της άτυπης εκπαίδευσης, υπάρχει μια τυπική ευελιξία, η οποία την καθιστά πιο προσαρμόσιμη στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Η εστίαση είναι να δοθεί στους μαθητές η δυνατότητα να αυτοεκπαιδευτούν, να είναι περίεργοι και να ακολουθήσουν το πάθος και τα ενδιαφέροντά τους.

Τα τελευταία χρόνια έχουμε γίνει μάρτυρες της ασταμάτητης αφύπνισης αυτού που ονομάζουμε «κουλτούρα δημιουργίας» ή πιο συγκεκριμένα των χώρων ψηφιακής κατασκευής και όλων των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με αυτήν την ιδέα. Μπορούμε να δούμε ότι ο κοινός άξονας γύρω από τον οποίο περιστρέφονται είναι η προώθηση, η κοινή χρήση και η διάδοση έργων που έχουν ως στόχο να επιτρέψουν στα παιδιά να "κάνουν" τις δραστηριότητες τους σχετικές με την τεχνολογία ή όχι, με έμφαση στο σχεδιασμό και τη δημιουργικότητα. Τα Makerspaces είναι απλώς χώροι με κάποια πράγματα όπου οι άνθρωποι μπορούν να φτιάξουν καταστευές. Μπορούν να φαίνονται πολύ διαφορετικά, όπως μια παραδοσιακή τάξη καταστημάτων, μια τάξη τεχνολογικής εκπαίδευσης, ή σχεδιασμός υπολογιστών εστιασμένος, υψηλής τεχνολογίας, χαμηλής τεχνολογίας κλπ. Ο σκοπός του χώρου είναι να έχουν τα άτομα διαθέσιμα εργαλεία για την ενσωμάτωση της πρακτικής μάθησης.

Στη μη τυπική εκπαίδευση, όπως αναπτύσσεται από οργανισμούς που συνήθως δεν έχουν άκαμπτα πλαίσια όπως στην τυπική εκπαίδευση, η χρήση ψηφιακών συσκευών εμφανίζεται ως φυσικό μέρος των δραστηριοτήτων που πρόκειται να αναπτυχθούν. Πολλές από αυτές τις δραστηριότητες βασίζονται στη χρήση άλλων εργαλείων που απαιτούν τη χρήση υπολογιστών ή ψηφιακών συσκευών για να είναι δυνατή η δημιουργία ή η διαχείρισή τους.

Η εμπειρία του Tràns it Projectes μας οδηγεί να σκεφτούμε τις παιδαγωγικές δραστηριότητες ως διαδικασίες όπου η τεχνολογία χρησιμοποιείται ως ένα ακόμη εργαλείο και δίνουμε έμφαση στη μεθοδολογία της εκμάθησης της μάθησης.
Τα άτυπα προγράμματα εκπαίδευσης προσφέρουν απίστευτες ευκαιρίες στους νέους, επιτρέποντάς τους να διευρύνουν τη μάθησή τους, να εμβαθύνουν σε νέα και συναρπαστικά περιβάλλοντα και να επικεντρωθούν στα ενδιαφέροντά τους.

Φαίνεται ότι αυτά τα περιβάλλοντα είναι επίσης ιδανικά για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων που συνδέονται με το σχολικό πρόγραμμα ή με προκλητική εργασία, καθώς οι νέοι μπορούν να περάσουν πολύ χρόνο δουλεύοντας σε ένα μόνο έργο ή βελτιώνοντας ένα σύνολο δεξιοτήτων. Μια γενική ματιά στους χώρους που αναπτύσσουν άτυπες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, είναι προφανές ότι, ανεξάρτητα από το εκπαιδευτικό περιβάλλον, οι νέοι χώροι δημιουργίας και τα προγράμματα δημιουργίας αντιμετωπίζουν παρόμοιες προκλήσεις.

Ενώ η εργασία που βασίζεται σε έργα είναι ένα συναρπαστικό μέσο αξιολόγησης της μάθησης και των δεξιοτήτων, τα κέντρα εξακολουθούν να ανακαλύπτουν ποιες μέθοδοι διευκόλυνσης είναι πιο αποτελεσματικές, ποια εργαλεία να χρησιμοποιηθούν και πώς να καταγράψουν καλύτερα το έργο, το έργο σε εξέλιξη και τη διαδικασία δημιουργίας. Αυτά τα άτυπα προγράμματα φέρνουν σε επαφή ομάδες παθιασμένων εκπαιδευτών και συνομηλίκων, αποφασισμένες να ανοίξουν το δρόμο για τους νέους να μάθουν και να αναπτυχθούν.

Η μη τυπική εκπαίδευση επιτρέπει πρακτική, κιναισθητική, ενεργή μάθηση. Στο άρθρο τους, "Learning through making: Emerging and expanding designs for college classes" (Trust, Maloy & Edwards, 2017), Trust, Maloy and Edwards εξηγούν, "οι χώροι δημιουργίας μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο συμβαίνει η μάθηση (...) επιτρέποντας στους μαθητές να γίνουν ενεργοί παραγωγοί γνώσης και όχι παθητικοί αποδέκτες πληροφοριών. Ενθαρρύνοντας τη δημιουργική σκέψη, το σχεδιασμό και την έκφραση ιδεών, η πραγματοποίηση δραστηριοτήτων μπορεί να αυξήσει τη συμμετοχή των μαθητών, να ενθαρρύνει την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία

2. Παραδείγματα δραστηριοτήτων STEAM / HERITAGE που γίνονται με ψηφιακή μορφή

Η κληρονομιά και η ψηφιακή μορφή μπορεί να ακούγονται εντελώς αντίθετα, αλλά υπάρχουν ενδιαφέροντα παραδείγματα που δείχνουν πώς τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να εξηγήσουν ή να ερμηνεύσουν εκ νέου την κληρονομιά, καθιστώντας την πιο ζωντανή από ό, τι μπορεί να διαβάσουμε στα βιβλία.

Παρακάτω θα βρείτε δύο παραδείγματα που χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία - τρισδιάστατη εκτύπωση και στις δύο περιπτώσεις -. Η πρώτη ερμηνεύει τις αρχαίες παραδοσιακές τεχνικές καλαθοποιίας και η δεύτερη εξηγεί πώς φτιάχτηκαν συγκεκριμένα πράγματα στη ρωμαϊκή εποχή.

Παράδειγμα 1: Re: Making Africa - Αφρικανική χειροποίητη καλαθοποιία σε συνδυασμό με ψηφιακή τρισδιάστατη εκτύπωση[4]

Αυτή η δραστηριότητα είναι ένας συνδυασμός εργαστηρίου και διαλόγου στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων γύρω από την έκθεση Making Africa στο CCCB[5] στη Βαρκελώνη. Έγινε σε συνεργασία μεταξύ του Maker Convent, του CCCB στη Βαρκελώνη και του αρχιτέκτονα Amir Gazit[6].

Στην Αφρική υπάρχει μια δημιουργός που χρησιμοποιεί νέα εργαλεία ταχείας πρωτοτυπίας για την επίλυση τοπικών προβλημάτων από δημιουργική σκοπιά. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά της αφρικανικής ηπείρου είναι η χρήση και ο φυσικός συνδυασμός που κάνουν οι κάτοικοί της με τις αρχαιότερες παραδόσεις με τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες.

Το εργαστήριο έχει σχεδιαστεί ως ένα πείραμα στο οποίο θα συνδυάσουμε τις παραδοσιακές αφρικανικές τεχνικές καλαθοπλεκτικής με τις τρέχουσες μεθόδους ψηφιακής

[4] https://conventagusti.com/maker/remaking-africa-artesania-digital/

[5] http://www.cccb.org/ca/exposicions/fitxa/making-africa/213052

[6] https://www.amirgazit.net/

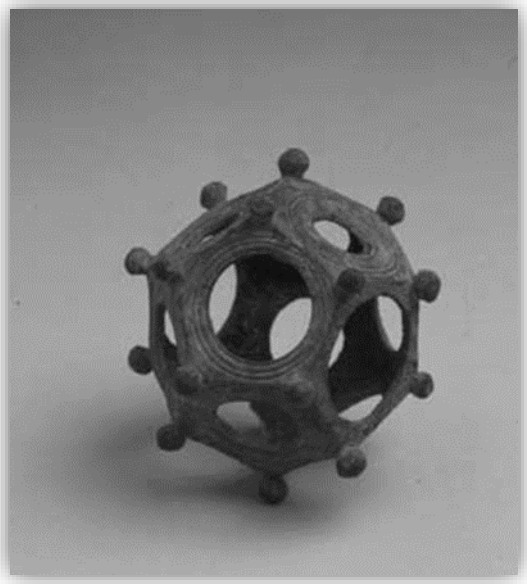
κατασκευής. Η ιδέα ήταν να σχεδιάσουμε, να μοντελοποιήσουμε και να εκτυπώσουμε 3D και στη συνέχεια να πλέξουμε ένα καλάθι, συνδυάζοντας διαφορετικές γεωμετρίες, υλικά, υφές, σχέδια και χρώματα.

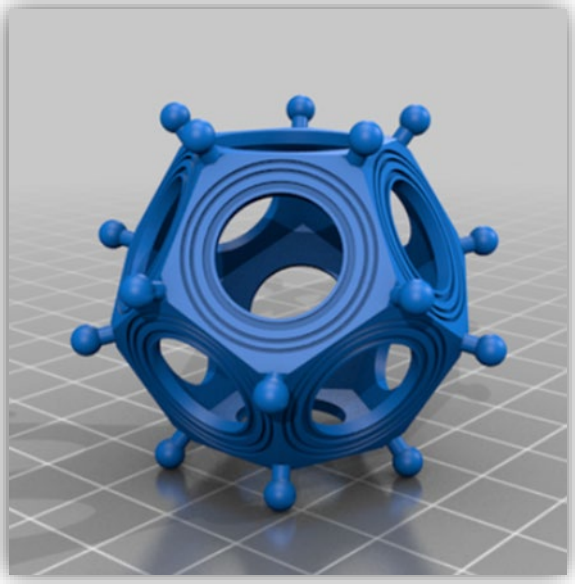
Παράδειγμα 2: Κέντημα στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία - Πώς φτιάχνουμε γάντια με ρωμαϊκή τεχνολογία

Το ρωμαϊκό δωδεκάεδρο είναι ένα αντικείμενο που έχει τις πιο ποικίλες (και μάλιστα φανταστικές) ερμηνείες της χρήσης του (Guillier et al., 2008, σελ. 269-289). Μερικές από τις υποθέσεις είναι: τοπογραφικά όργανα, αναρροφητήρες, λάμπες, παζλ κοσμηματοπωλείων, μέτρα, μετρητές για νομισματικά κενά, παιχνίδια ή μπιμπερό, σκήπτρα, ζάρια παιχνιδιών, κηροπήγια με πολλαπλές μετρήσεις, αριστουργήματα μαεστρίας ή ακόμη και στοιχεία που απεικονίζουν Πυθαγόρειες θεωρίες.

Αυτό το αντικείμενο έχει ύψος 59 mm, αλλά μόνο 48 έως 52 mm από εμπρός προς τα πίσω. Η μέγιστη διάμετρος του είναι 74 mm και ζυγίζει 81 gr. Έχει δώδεκα πεντάγωνες όψεις με άκρες 21 mm, δέκα από τις οποίες έχουν κυκλικό άνοιγμα, τονισμένο με ομόκεντρους κύκλους χαραγμένους στο μέταλλο. Αυτά τα ανοίγματα διαφέρουν σε διάμετρο από 10,5 έως 22 mm. Οι άλλες δύο όψεις, χωρίς ομόκεντρους κύκλους, έχουν οβάλ ανοίγματα (21x26 mm), τοποθετούνται σε αντίθεση στο αντικείμενο, πιθανώς υλοποιώντας ένα "πάνω" και ένα "κάτω". Κάθε κορυφή, στη συμβολή τριών όψεων, είναι

διακοσμημένη με μια μικρή μπάλα διαμέτρου περίπου 5 έως 6 mm, συγκολλημένη στο σώμα του δωδεκαέδρου.





Μέρος 4: Ηθοποιοί του STEAM

1. Ποιος μπορεί να διδάξει το STEAM;

«Ο ρόλος του δασκάλου είναι να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την εφεύρεση και όχι να παρέχει έτοιμες γνώσεις». Seymour Papert

Σύμφωνα με τους αναλυτές τάσεων, περισσότερο από το 65% των σημερινών φοιτητών θα μεγαλώσουν με καριέρες που δεν υπάρχουν ακόμη. Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, είναι ζωτικής σημασίας να προετοιμάσουμε τους νέους μας να είναι έτοιμοι για το μέλλον και να έχουν την εμπιστοσύνη να εφεύρουν τον κόσμο στον οποίο θέλουν να ζήσουν. Για το σκοπό αυτό, πολλά σχολεία αλλάζουν τα προγράμματα σπουδών τους και όλο και περισσότερο αναζητούν να διδάξουν βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, τέχνη και μαθηματικά (STEAM), με διαθεματικό τρόπο στους μαθητές τους.

Τα τελευταία έξι χρόνια, η μεθοδολογία STEAM εμφανίζονται τόσο σε τυπικά όσο και σε μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου έχουν βρει το έδαφος για την ανάπτυξη πολλαπλών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Με το περιεχόμενο STEAM μπορούμε να βοηθήσουμε τους εκπαιδευτικούς να βρουν τις καλύτερες στρατηγικές για την κλιμάκωση των προγραμμάτων τους ώστε να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα των μαθητών.

Ενώ συνεχίζουμε να πορευόμαστε σε ένα αβέβαιο μέλλον, ένα πράγμα στο οποίο μπορούμε να βασιστούμε είναι ότι το αύριο θα συνδεθεί άμεσα με την επάρκεια στα πεδία STEAM. Απλά κοιτάξτε πόσο γρήγορα οι προσεγγίσεις STEAM ζητούνται στην αγορά εργασίας.

Γιατί είναι σημαντικό όλοι οι μαθητές μας να έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στην εκπαίδευση STEAM;

Ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να επισημανθεί εδώ είναι ότι ο στόχος της εκπαίδευσης

STEAM δεν είναι να μετατρέψει κάθε μαθητή σε προγραμματιστή ή μηχανικό. Ο κόσμος χρειάζεται ποικιλομορφία, τα ενδιαφέροντα των μαθητών είναι τελικά διαφορετικά. Αντ' αυτού, ο στόχος είναι να δοθεί σε κάθε μαθητή η ευκαιρία να μάθει για τις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί, να υιοθετήσει μια σειρά νέων δεξιοτήτων και ικανοτήτων και το πιο σημαντικό, να τους βοηθήσει να αναγνωρίσουν τον εαυτό τους ως καινοτόμους με κριτική σκέψη που μπορούν να αναλάβουν ενεργούς ρόλους εφεύρεση λύσεων για προβλήματα που τους ενδιαφέρουν.

Ο σημερινός κόσμος είναι ιδιαίτερα διαδραστικός. Η τεχνολογία είναι ενσωματωμένη σε όλες τις πτυχές της ζωής μας, από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μας έως τις πιο ιδιωτικές πτυχές της ζωής μας. Για να κατανοήσουν αυτόν τον νέο κόσμο, οι μαθητές μας πρέπει να είναι άνετοι με την τεχνολογία, να έχουν καλή κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους και να έχουν ιδέες για τον τρόπο καινοτομίας σε έναν τομέα τεχνολογίας.

Προσθέτοντας την τέχνη στην εκπαίδευση STEM (STEM + A = STEAM), όχι μόνο κάνουμε το πρόγραμμα σχετικό με περισσότερους μαθητές, κορίτσια και αγόρια, αλλά τους δίνουμε επίσης την ευκαιρία να ασχοληθούν με τη δημιουργικότητα και να εκφραστούν μέσω των έργων τους ενώ τσιγκουνεύεστε, φτιάχνετε, μοιράζεστε και παίζετε.

Μία από τις σημαντικότερες διαφορές μεταξύ τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης είναι η εγγύτητα μεταξύ του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος και του περιεχομένου της δραστηριότητας. Μία από τις εκπαιδευτικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται περισσότερο, ειδικά σε χώρους όπου η τεχνολογία και η εκπαίδευση τέμνονται, όπως οι χώροι κατασκευής, είναι οι «σκαλωσιές» του Vygotsky.

Μπορεί να ακούγεται σαν κατασκευαστικός όρος, αλλά η «σκαλωσιά» του Vygotsky και η σχετική ιδέα της ζώνης εγγύς ανάπτυξης είναι μέθοδοι διδασκαλίας που μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν πολύ περισσότερες πληροφορίες πολύ πιο γρήγορα από ό,τι με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Η θεωρία πίσω από την παιδαγωγική σκαλωσιά είναι ότι, σε σύγκριση με την παραδοσιακή μάθηση, οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερα όταν, σε ένα περιβάλλον,

συνεργάζονται με άλλους μαθητές και άλλους τύπους περιεχομένου, και που έχουν ευρύτερο φάσμα δεξιοτήτων και γνώσεων από ό,τι ο μαθητής εκείνη τη στιγμή. Αυτά γίνονται το «ικρίωμα» που βοηθά τον μαθητή να διευρύνει τα όρια μάθησής του και να μάθει περισσότερα από ό,τι θα μπορούσε να κάνει μόνος του. Αυξάνοντας σταδιακά την αυτονομία του.

Η σκαλωσιά του Vygotsky είναι μέρος της εκπαιδευτικής έννοιας "ζώνη εγγύς ανάπτυξης" ή ZPD. Το ZPD είναι το σύνολο των δεξιοτήτων ή των γνώσεων που ένας μαθητής δεν μπορεί να εκτελέσει μόνος του, αλλά μπορεί με τη βοήθεια ή την καθοδήγηση άλλων. Είναι το επίπεδο δεξιοτήτων που βρίσκεται ακριβώς πάνω από το σημείο που βρίσκεται ο μαθητής αυτή τη στιγμή.

Καθώς προχωράμε στην εκπαίδευση STEAM, η συνεργατική εργασία είναι μια πτυχή που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Οι εκπαιδευτικοί ή οι συντονιστές του STEAM πρέπει να συνεργάζονται με τους μαθητές τους αφαιρώντας τον τυπικό, παραδοσιακό ρόλο ως κεντρικό πρόσωπο στην εκπαιδευτική διαδικασία (με όλες τις απαντήσεις) και αντικαθιστώντας τον με ένα μοντέλο εκπαίδευσης όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν τον κεντρικό ρόλο ως «εκπαιδευτικοί ”Η αναζητητές της γνώσης, ενώ ταυτόχρονα εμβαθύνουν τις γνώσεις τους για διαφορετικά θέματα.

Λοιπόν, ποιος μπορεί να διδάξει το STEAM;
Δεν υπάρχει ανάγκη για πολύ συγκεκριμένα ή εξειδικευμένα προφίλ για τη διδασκαλία του STEAM. Ούτε πολύ τεχνικό ούτε παιδαγωγικό. Χρειάζονται υβριδικά προφίλ ευαίσθητα στην τεχνολογία και την παιδαγωγική.

Όπως προαναφέρθηκε, πρέπει να φροντίσουμε για τη κλιμάτωση της μάθησης, πρέπει να φροντίσουμε για το χώρο όπου θα πραγματοποιηθούν δραστηριότητες, πρέπει να είμαστε σαφείς για τα αποτελέσματα σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία που αναμένουμε και πρέπει να γνωρίζουμε ότι θα υπάρξουν πιθανώς διαφορές και αποκλίσεις. Το άτομο που διδάσκει το STEAM πρέπει να εργαστεί για να διευκολύνει τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, συνδυάζοντας τα διαφορετικά στοιχεία που απαιτούνται για το σχεδιασμό της δραστηριότητας.

2. Πώς να το διδάξετε; Πότε και πού μπορεί να εφαρμοστεί η μέθοδος STEAM;

Η εκπαίδευση είναι ένα οικοσύστημα που έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη ένα περιβάλλον, μαθητές, πόρους, εκπαιδευτικούς ή διευκολυντές, εργαλεία ..., και όταν μιλάμε για δραστηριότητες του STEAM, πρέπει να σκεφτούμε να συμπεριλάβουμε και πόρους ανοιχτού κώδικα, προσιτά ηλεκτρονικά συστήματος και τεχνολογίες, συνεργασίες και συμμετοχική κουλτούρα, εστίαση στην εκπαίδευση STEAM, πρόσβαση σε πληροφορίες και μεθοδολογίες για συμπερίληψη.

Το περιβάλλον όπου λαμβάνει χώρα η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στη διαδικασία και να παρακινήσει την έκφραση, τη δημιουργία και την επικοινωνία. Ένας φιλικός χώρος επιτρέπει στους ανθρώπους να εξερευνήσουν. Εδώ, θα δώσουμε μερικές συμβουλές για το πώς να δημιουργήσετε έναν τέτοιο χώρο.

Μια εκπαιδευτική δραστηριότητα ή μια δραστηριότητα STEAM είναι αυτή που συγκεντρώνει δημιουργικές και καινοτόμες διαδικασίες με εκπαιδευτική προοπτική, δίνοντας έμφαση στην πρακτική μάθηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και περιλαμβάνει την τεχνολογία σε ολόκληρη ή σε μέρος της διαδικασίας. Έχει ήδη υποστηριχθεί ότι τα παιδιά και οι νέοι μπορούν να μάθουν παίζοντας και χτίζοντας με ενδιαφέροντα εργαλεία και υλικά (Montessori, 1912).

Πρόκειται για δραστηριότητες που λειτουργούν στο πλαίσιο συνεργασίας, σεβασμού του ενός για τον άλλον, ομαδικής εργασίας, ένταξης, προώθησης της δημιουργικότητας, εκμάθησης με δράση και καινοτομίας.

Οι φυσικές δημιουργίες μπορούν επίσης να επιτρέψουν την κοινωνική συμμετοχή μέσω μιας κοινής προσπάθειας. Αυτό μπορεί να φέρει περισσότερους και λιγότερο έμπειρους συμμετέχοντες γύρω από μια κοινή εργασία- μια συσχέτιση που αποδεικνύεται συχνά γόνιμη για μάθηση (Lave & Wenger, 1991; Vygotsky, 1978).

Κατά το σχεδιασμό μιας δραστηριότητας STEAM, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε

ορισμένους τομείς:

- Διευκόλυνση: Κάθε δραστηριότητα με μαθητές πρέπει να έχει διαμεσολαβητές που ενθαρρύνουν τη δραστηριότητα να εκτελέσει και να επιτύχει τους προκαθορισμένους στόχους της. Ο ρόλος του συντονιστή είναι εξίσου σημαντικός με οποιοδήποτε άλλο εργαλείο. Είναι οδηγός, γνωρίζει από πού ξεκινά η δραστηριότητα και πού προορίζεται, αλλά δεν γνωρίζει τι συμβαίνει κατά τη διαδικασία, προσφέροντας περιθώρια ελευθερίας.
- Περιβάλλον: Οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε διάφορους χώρους, αλλά μερικές φορές αυτοί οι χώροι δεν είναι καλά εξοπλισμένοι για να τις υποστηρίξουν. Ο χώρος είναι σημαντικός γιατί βοηθά στην ανάπτυξη της δραστηριότητας. Πρέπει να σχεδιάσουμε τον χώρο με τη δραστηριότητα. Πρέπει να επισημάνουμε διαφορετικούς χώρους για να δουλέψουμε μαζί ή να δουλέψουμε με τον υπολογιστή ή τα εργαλεία, χώρους για να λερωθούμε ... και επίσης να χρησιμοποιήσουμε τα υλικά.
- Υλικά | Πόροι: Η επιλογή των υλικών για την ανάπτυξη της δραστηριότητας είναι το κλειδί. Η εργασία με ανακυκλωμένα, επαναχρησιμοποιημένα υλικά και αυτό με βιώσιμο τρόπο με το περιβάλλον προσθέτει αξία. Η αισθητική είναι σχετική όταν πρόκειται για δημιουργικότητα και πρακτική μάθηση.
- Αναλώσιμα υλικά: Τα ανακυκλωμένα υλικά βοηθούν στην επέκταση της δημιουργικότητας, στον σεβασμό στο περιβάλλον και στη βελτίωση των δεξιοτήτων πειραματισμού.
- Μη αναλώσιμα υλικά: Τα μη αναλώσιμα υλικά είναι αυτά που είναι κατάλληλα για δραστηριότητες και ταιριάζουν με τα αναλώσιμα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν.
- Συμμετέχοντες: πρέπει να λάβουμε υπόψη ποιοι είναι οι συμμετέχοντες μας. Οι δραστηριότητες για κάθε ποικιλία παιδιών ή νέων δεν είναι οι ίδιες με αυτές για ενήλικες ή ηλικιωμένους. Σε κάθε περίπτωση, οι άνθρωποι είναι το βασικό στοιχείο κάθε εργαστηρίου.
- Περιεχόμενα: η δραστηριότητα του εργαστηρίου βήμα προς βήμα. Παιδαγωγικό πρόγραμμα με σαφείς στόχους και λεπτομερή ανάπτυξη.
- Επικοινωνία: σχέδιο επικοινωνίας, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη δραστηριότητα. Υλικό μετάδοσης, εικόνες, βίντεο. Έχετε υπογράψει εξουσιοδότηση για τη χρήση των εικόνων από τους συμμετέχοντες.
- Τεκμηρίωση: ποιος θα καταγράψει τη δραστηριότητα, τα βίντεο, το κείμενο και τις φωτογραφίες και σε ποιες μορφές.

Για πιο λεπτομερείς πληροφορίες, παρακαλώ ελέγξτε τη Μεθοδολογία για τις Δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Δημιουργίας εδώ (http://m4inclusion.com/IO-1MethodologyForEducationalMakingActivities.pdf), αποτέλεσμα των Ευρωπαϊκών Προγραμμάτων Δημιουργών για την Ένταξη, συγχρηματοδοτούμενο από το Πρόγραμμα Erasmus+.

Μέρος 5: Μια ευεργετική προσέγγιση για όλους: ένταξη

Μία από τις βασικές έννοιες που πρέπει να λάβετε υπόψη για την επίτευξη του στόχου του έργου STEAMbuilders είναι να συμπεριλάβουμε όλους τους τύπους μαθητών μέσω καινοτόμων και ελκυστικών υλικών. Η συμπερίληψη όλων των μαθητών είναι απαραίτητη για αυτόν τον καινοτόμο τρόπο προώθησης της εκπαίδευσης STEAM ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά. Σε αυτό το μέρος του οδηγού, θα έχουμε μια επισκόπηση των διάφορους τύπους Ειδικών Μαθησιακών Διαταραχών. Πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη προσοχή στις προκλήσεις που μπορεί να συναντήσουν οι μαθητές και πιθανούς τρόπους προσαρμογής των υλικών ώστε να είναι κατάλληλοι.

1. Στόχος του έργου ως προς την ένταξη

Ένας από τους κύριους στόχους αυτού του έργου είναι να διασφαλίσει ότι δεν θα μείνει κανείς πίσω και ότι όλοι οι μαθητές νιώθουν αφοσιωμένοι και έχουν κίνητρο να εμπλακούν σε θέματα STEAM. Οι μαθητές που κινδυνεύουν περισσότερο να εγκαταλείψουν το μάθημα STEAM είναι κορίτσια, φοιτητές με SLD και μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο.

2. Τι είναι η ένταξη;

Ορισμός της ένταξης:
Η συμπερίληψη αφορά την εκμάθηση και τα υλικά ευέλικτα, προσιτά και κατανοητά σε όλους τους μαθητές. Πρόκειται για τη συνεχή επανεξέταση της διαδικασίας διδασκαλίας, έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να αισθάνονται ότι συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία. Η ιδέα πίσω από τον «σχεδιασμό συμπερίληψης» είναι να επιστρέψουμε στον αρχικό σχεδιασμό της διαδικασίας και να την κατασκευάσουμε με τον πιο περιεκτικό και αποτελεσματικό τρόπο για όλους.

Κατηγορίες μαθητών που είναι επιρρεπείς στο να μείνουν πίσω ή να εγκαταλείψουν τα

μαθήματα STEAM:

- Κορίτσια και μαθητές με δύσκολο υπόβαθρο

Τα κορίτσια και οι μαθητές από δύσκολες καταβολές διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να εγκαταλείψουν ένα μάθημα STEAM. Σε αυτό το έργο, θα χρησιμοποιήσουμε την κληρονομιά και την ιστορία για να προωθήσουμε την εκπαίδευση STEAM, μέσω της οποίας μπορούμε να παρουσιάσουμε θετικά πρότυπα στα οποία μπορούν να σχετίζονται αυτές οι κατηγορίες μαθητών. Αυτό μπορεί να είναι ένα ισχυρό κίνητρο, ενίσχυση αυτοπεποίθησης και έμπνευση ότι είναι πιθανό να πετύχουν επίσης.

- Μαθητές με συγκεκριμένες μαθησιακές διαταραχές

Οι συγκεκριμένες μαθησιακές διαταραχές είναι μόνιμες συνθήκες που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία κάποιου. Έχουν μια νευροβιολογική αιτία που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος επεξεργάζεται πληροφορίες: πώς λαμβάνει, ενσωματώνει, διατηρεί και εκφράζει πληροφορίες. Μπορεί έτσι να διαταράξει τη γνωστική ανάπτυξη μιας μαθησιακής ικανότητας, αλλά δεν προέρχεται σε καμία περίπτωση από σωματική βλάβη, όπως προβλήματα όρασης ή ακοής, κινητική αναπηρία ή διανοητική αναπηρία. Επίσης, δεν οφείλεται σε συναισθηματική διαταραχή, ούτε σε μειονέκτημα της οικονομικής, περιβαλλοντικής ή πολιτιστικής φύσης.

Παρουσίαση των Διαφορετικών Ειδικών Μαθησιακών Διαταραχών.

Κάθε SLD δημιουργεί το δικό του σύνολο προκλήσεων που επηρεάζουν τη σχολική ζωή των μαθητών:

- Η δυσλεξία προκαλεί δυσκολίες στην ανάγνωση και τις γλωσσικές δεξιότητες επεξεργασίας. Αυτή είναι η πιο κοινή διαταραχή και δεν είναι σπάνιο να επικαλύπτεται με μια άλλη (φαινόμενο συνύπαρξης). Μπορεί να επηρεάσει την ευχέρεια της ανάγνωσης, την αποκωδικοποίηση, την κατανόηση της ανάγνωσης, την ανάκληση, τη γραφή, την ορθογραφία και μερικές φορές την ομιλία.
- Η δυσγραφία επηρεάζει τη δυνατότητα γραφής και τις λεπτές κινητικές δεξιότητες ενός ατόμου. Συχνά θα εμφανίζεται ως δυσανάγνωστο χειρόγραφο. Μπορεί επίσης να οδηγήσει σε δυσκολίες με την απομνημόνευση συγκεκριμένων ορθογραφικών συνδυασμών, την ορθογραφία, τον χωροταξικό σχεδιασμό σε χαρτί, τον προσδιορισμό των προτάσεων σε λέξεις, τη σύνταξη γραφής ή τη σκέψη και τη

γραφή ταυτόχρονα.

- Το δυσαριθμησία γενικά μεταφράζεται σε δυσκολίες με την κατανόηση των μαθηματικών συμβόλων, την καταμέτρηση, την απομνημόνευση και την οργάνωση αριθμών, εμποδίζοντάς τους έτσι στον υπολογισμό ή τις αφηρημένες μαθηματικές πράξεις.
- Η δυσφασία τυπικά εκδηλώνεται με δυσκολίες στην ομιλία και την κατανόηση των προφορικών λέξεων. Αυτό οδηγεί σε προκλήσεις με προφορικές ασκήσεις και παρουσιάσεις. Μπορεί να μεταφραστεί σε δυσκολία να "ακολουθήσει τις προτάσεις σε λέξεις" όταν ακουστεί.
- Η δυσπραξία θα προκαλέσει προβλήματα συντονισμού, κίνησης, γλώσσας και ομιλίας. Τυπικά επηρεάζει τις λεπτές κινητικές δεξιότητες και τον έλεγχο των μυών (συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου των ματιών), γεγονός που οδηγεί σε προβλήματα με την κίνηση και τον συντονισμό, ιδιαίτερα τις κινήσεις χεριών-ματιών, τη γλώσσα και την ομιλία.

3. Γιατί η προσέγγιση χωρίς αποκλεισμούς είναι επωφελής;

Η διαφορετικότητα είναι πηγή εμπλουτισμού. Οι μαθητές που δεν είναι προσαρμοσμένοι στις κλασικές μεθόδους διδασκαλίας δεν είναι λιγότερο έξυπνοι από εκείνους που «ταιριάζουν στο καλούπι». Η καλλιέργεια των συμπληρωματικών ιδιοτήτων τους και η πρόσβαση σε εκπαίδευση είναι επωφελής για ολόκληρη την τάξη.

➔ Οφέλη για τους μαθητές που πρέπει να συμπεριληφθούν

Η συμμετοχή τους επιτρέπει να αναπτύξουν δεξιότητες που θα χρειαστούν για να αναπτυχθούν στη μελλοντική επαγγελματική και προσωπική τους ζωή. Θα είναι καλύτερα εξοπλισμένοι για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις μιας κοινωνίας που δεν είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες τους και θα μπορούν να πλοηγηθούν στη ζωή τους με μεγαλύτερη άνεση.

➔ Οφέλη για τους άλλους μαθητές

Η συμπερίληψη διαφορετικών προφίλ θα διευρύνει τον ορίζοντά τους και θα τους βοηθήσει να είναι πιο ανεκτικοί. Αυτό θα τους επιτρέψει επίσης να συνειδητοποιήσουν ότι ένα άτομο δεν χρειάζεται να πετύχει σε όλα για να είναι επιτυχές και ότι η ομαδική εργασία είναι ένα από τα καλύτερα εργαλεία που μπορείτε να έχετε για να επιτύχετε κάθε δεδομένο στόχο.

➔ Οφέλη για τους εκπαιδευτικούς

Η συμπερίληψη όλων των προφίλ θα μειώσει τον αριθμό των μη επιτυχόντων μαθητών και θα επιτρέψει μια ομαλότερη και πιο αποτελεσματική διαδικασία διδασκαλίας. Βοηθώντας όλους τους μαθητές να ακολουθήσουν, ο ρυθμός της τάξης θα είναι πιο σταθερός και οι μαθητές θα είναι λιγότερο πιθανό να μείνουν πίσω.

➔ Οφέλη για την κοινωνία γενικότερα

Τα άτομα με SLD μπορεί να μην εμφανίζουν τις συνήθεις «επαγγελματικές δυνάμεις» που αναζητούν οι επιχειρήσεις, αλλά έχουν επίσης τη δυνατότητα να αναπτύξουν ικανότητες που είναι εξίσου χρήσιμες και απαραίτητες. Για παράδειγμα, τείνουν να είναι εργατικοί, να απεικονίζουν τα πράγματα σε 3D, να βλέπουν συνδέσμους μεταξύ εννοιών και προσανατολίζονται στη μεγαλύτερη εικόνα. Η συμπερίληψη όλων οδηγεί σε μια πιο διαφοροποιημένη δεξαμενή νευροποικιλότητας με ένα ευρύτερο σύνολο δεξιοτήτων και ικανοτήτων και θα μας δώσει μια ευρύτερη σειρά πιθανών λύσεων στα προβλήματα του αύριο.

4. Ένταξη στην εκπαίδευση STEAM

Κάποιες βασικές συμβουλές και προσαρμογές μπορούν να γίνουν και θα βοηθήσουν πολύ στο να καταστήσουν κάθε είδους εργασία στην τάξη πιο συμπεριληπτική.

Δομή: συνιστάται η έναρξη του μαθήματος με μια ρητή εξήγηση της δραστηριότητας, ένα σαφές σύνολο οδηγιών και τη διαίρεση των εργασιών σε μικρά βήματα. Συνιστάται η χρήση οπτικών στοιχείων για την απεικόνιση των εννοιών και των σημείων για τη σαφή δομή των διαδικασιών. Βεβαιωθείτε ότι διαθέτετε αρκετό χρόνο για κάθε εργασία και ότι

όλοι οι μαθητές κατανοούν την εργασία εκ των προτέρων.

Περιβάλλον: πρέπει να είναι ήσυχο, αλλά με αρκετά πολυαισθητήρια ερεθίσματα για να επιτρέπουν σε βάθος μάθηση. Ο χώρος πρέπει να είναι λιτός και όχι υπερπλήρης, ώστε να βοηθά τον χωρικό προσανατολισμό των μαθητών και την εστίασή τους. Συνιστάται επίσης να αποφεύγεται η ανάγκη μακράς κίνησης των ματιών και να παρέχεται ειδική υποστήριξη σε μαθητές με εργασίες που περιλαμβάνουν διαχείριση χώρου.

Εργασίες: πολλαπλοί τύποι σύντομων ασκήσεων θα βοηθήσουν τους μαθητές να επεξεργάζονται διαφορετικούς τύπους καταστάσεων, κάνοντάς τους να εστιάζουν σε μία εργασία κάθε φορά. Είναι προτιμότερο να εστιάσετε σε ασκήσεις που βασίζονται στη λογική παρά σε ασκήσεις που βασίζονται στη μνήμη.
Για να μειώσετε τις περιπτώσεις λειτουργίας διπλής εργασίας, προσπαθήστε να μειώσετε τον αριθμό εργασιών που απαιτούν τη χρήση λεπτών κινητικών δεξιοτήτων, όπως γραπτές εργασίες, και να αποφύγετε δύσκολους χειρισμούς. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα επικεντρωθούν στο περιεχόμενο των μαθημάτων παρά στην εκτέλεση μιας υποστηρικτικής εργασίας.

Γραπτό υλικό: Η μορφοποίηση του γραπτού υλικού μπορεί να αποτελέσει πηγή πρόκλησης και ως εκ τούτου το κείμενο θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί στα αριστερά, σε προσαρμοσμένη γραμματοσειρά για γραπτές οδηγίες όπως Arial, Century Gothic ή OpenDys με απόσταση 1,5 in μεταξύ των γραμμών, σε μέγεθος γραμματοσειράς που κυμαίνεται μεταξύ 12 και 14. Συνιστάται επίσης η χρήση παραγράφων για τη διάσπαση του κειμένου σε πιο εύχρηστες ενότητες με σύντομες, σαφείς προτάσεις. Η χρήση υποτίτλων, χρώματος (αλλά να είναι συνεπής με τους κωδικούς χρώματος) και των σημείων κουκκίδων μπορεί να βοηθήσει σε αυτό.

Τα γραπτά υλικά πρέπει να εκτυπώνονται μόνο στη μία πλευρά του χαρτιού, με χαρτί που είναι υπόλευκο παστέλ φόντο για να αποφευχθεί η έντονη αντίθεση με το μελάνι.

Ένα κρίσιμο σημείο στην αντιμετώπιση μιας τάξης που έχει μαθητές με SLD είναι η ευαισθητοποίηση για το τι συμβαίνει, γιατί και πώς. Αυτό μπορεί να βοηθήσει πολύ στην

αποφυγή διακρίσεων και στερεοτύπων στην τάξη. Η διαφανής επικοινωνία και η ανοιχτή στάση είναι το κλειδί για την επίτευξη εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς.

Η ιστορία μπορεί να είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για να δείξει πρότυπα, διάσημους επαγγελματίες του STEAM που θα ήταν μέρος των ομάδων που υστερούν στο STEM σήμερα και είναι η σίγουρη απόδειξη ότι είναι πιθανό να πετύχουν και στον τομέα του STEAM. Το να βλέπεις κάποιον που μπορεί να σχετίζεται με το να εκπροσωπείται ως επιτυχημένος μπορεί να έχει πραγματικό αντίκτυπο στην ψυχή του μαθητή. Αλλά η Ιστορία πρέπει πάντα να παρουσιάζεται επίσης στο πλαίσιο, οπότε αυτό πρέπει να αντιμετωπιστεί με προσοχή και αντικειμενικά επίσης.

5. Συμπεράσματα

Όπως είδαμε, η συμπερίληψη όλων των μαθητών είναι μια ευεργετική προσέγγιση για όλους τους μαθητές, αλλά και για τον εκπαιδευτικό και την κοινωνία γενικότερα, καθώς θα ανεβάσει ολόκληρη την ομάδα. Σε αυτό το μέρος, εστιάσαμε κυρίως σε πρακτικές προσαρμογές στην τάξη για να συμπεριλάβουμε όλους τους μαθητές, αλλά δεν πρέπει να ξεχνάμε τις προσαρμογές που είναι πιο λεπτές και στις οποίες πρέπει επίσης να δώσουμε προσοχή. Όπως είδαμε, η εκπαίδευση είναι το κλειδί για την ανύψωση της κοινωνίας. Εάν θέλουμε να έχουμε διαφοροποιημένους και μορφωμένους ανθρώπους, τότε όλοι αυτοί πρέπει να συμπεριληφθούν στη διαδικασία. Μακροπρόθεσμα, θα προσφέρει περισσότερα συμπληρωματικά σετ δεξιοτήτων για την αντιμετώπιση των μελλοντικών προκλήσεων και λιγότερα κοινωνικά προβλήματα, καθώς η ανοχή θα είναι το βασικό στοιχείο της νοοτροπίας μας.

Σύνοψη

Ο παιδαγωγικός οδηγός είναι η πρώτη γραπτή παραγωγή του STEAMBuilders, ένα έργο Erasmus+ - μια συνεργασία μεταξύ Βελγίου, Κύπρου, Δανίας, Γαλλίας, Ελλάδας, Σλοβενίας και Ισπανίας. Το STEAMBuilders είναι ένα έργο που δημιουργήθηκε με βάση τις μελέτες της Pisa από το 2018, το οποίο έδειξε ότι οι μαθητές του δημοτικού σχολείου είχαν χαμηλές επιδόσεις στα μαθηματικά και τις επιστήμες. Σε σύγκριση με μελέτες ανάλυσης τάσεων που δείχνουν ότι περισσότερο από το 65% των σημερινών φοιτητών μεγαλώνουν με μια καριέρα που δεν υπάρχει ακόμη. Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, είναι απαραίτητο να προετοιμάσουμε τους νέους μας για το μέλλον και να έχουμε την εμπιστοσύνη να εφεύρουμε τον κόσμο στον οποίο θέλουν να ζουν.

Η περιοχή STEM έχει τις ρίζες της στην εποχή του διαστημικού αγώνα μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών και της Σοβιετικής Ένωσης τη δεκαετία του 1950. Ο όρος STEM σημαίνει Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Η βασική διδασκαλία περιλαμβάνει διεπιστημονική διδασκαλία μεταξύ 2 από τους επαγγελματικούς τομείς που σχετίζονται με ζητήματα πραγματικού κόσμου. Με άλλα λόγια, είναι η εκμάθηση θεμάτων STEM χρησιμοποιώντας μια ενοποιημένη μέθοδο. Μια μέθοδο που παρέχει πρακτικές και ταυτόχρονα σημαντικές μαθησιακές εμπειρίες.

Προσθέτοντας την τέχνη στην εκπαίδευση STEM (STEM + A = STEAM), όχι μόνο κάνουμε το πρόγραμμα σχετικό με περισσότερους μαθητές, κορίτσια και αγόρια, αλλά τους δίνουμε επίσης την ευκαιρία να ασχοληθούν με τη δημιουργικότητα και να εκφραστούν μέσω των έργων τους ενώ δημιουργούν, μοιράζουν και παίζουν.

Ενώ το STEM επικεντρώνεται σε επιστημονικά θέματα, το STEAM εξετάζει τα ίδια θέματα, αλλά μάλλον μέσω ανάλυσης και μεθόδων μάθησης βάσει προβλημάτων που χρησιμοποιούνται σε μια δημιουργική διαδικασία. Δηλαδή, διαφορετικοί μαθητές συνεργάζονται για να δημιουργήσουν ένα οπτικά ενδιαφέρον προϊόν βασισμένο στην κεντρική κατανόηση της έννοιας του STEM.

Μια εκπαιδευτική δραστηριότητα ή μια δραστηριότητα STEAM είναι μια δραστηριότητα που συγκεντρώνει δημιουργικές και καινοτόμες διαδικασίες με εκπαιδευτική προοπτική που δίνει έμφαση στην πρακτική μάθηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και περιλαμβάνει τεχνολογία καθ' όλη ή εν μέρει της διαδικασίας. Έχει από παλαιά υποστηριχθεί ότι τα παιδιά και οι έφηβοι μπορούν να μάθουν παίζοντας και χτίζοντας με ενδιαφέροντα εργαλεία και υλικά (Montessori, 1912). Αυτή η μέθοδος είναι σημαντική επειδή η εκπαίδευση βρίσκεται υπό πίεση να ανταποκριθεί σε έναν μεταβαλλόμενο κόσμο. Όσο νωρίτερα οι μαθητές είναι ανοιχτοί στις έννοιες του STEAM, τόσο το καλύτερο.

Σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο, οι χώροι εργασίας στο μέλλον θα θέλουν απαραιτήτως όλοι οι νέοι, ανεξαρτήτως φύλου, να είναι ικανοί στο STEAM. Αυτό δεν είναι μόνο για να προετοιμάσει τους μαθητές για δουλειές, αλλά και για το τι προσφέρουν αυτές οι εμπειρίες στους μαθητές. Βοηθώντας τους να μεγαλώσουν για να γίνουν ανεξάρτητοι, εξειδικευμένοι και εκπαιδευτικά περίεργοι, η μάθηση βασισμένη στο STEAM στοχεύει να βοηθήσει τον μαθητή να αναπτύξει τις απαραίτητες δεξιότητες. Έτσι, η εκπαίδευση δεν αφορά πλέον μόνο τη διδασκαλία συγκεκριμένων δεξιοτήτων. Αφορά επίσης την προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον. Οι μαθητές πρέπει να είναι πιο ανεξάρτητοι και ικανοί για να επωφεληθούν από τα οφέλη των νέων τεχνολογιών. Αυτό θα απαιτήσει πιο ενεργή και συμμετοχική εκπαίδευση.

Το σημερινό τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον υφίσταται αρκετές αλλαγές. Αφενός, η εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών αυξάνει τις διαστάσεις αλληλεπίδρασης των μαθητών. Από την άλλη πλευρά, μια αλλαγή στις μεθοδολογικές στρατηγικές ενθαρρύνει περισσότερες συμμετοχικές διαδικασίες μάθησης.

Ο σημερινός κόσμος είναι πολύ διαδραστικός. Η τεχνολογία είναι ενσωματωμένη σε κάθε πτυχή της ζωής μας, από τις κοινωνικές μας αλληλεπιδράσεις έως τις πιο ιδιωτικές πτυχές της ζωής μας. Για να κατανοήσουν αυτόν τον νέο κόσμο, οι μαθητές μας πρέπει να είναι άνετοι με την τεχνολογία, να έχουν καλή κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν και να έχουν ιδέες για τον τρόπο καινοτομίας σε έναν τομέα τεχνολογίας.

Ενώ η τυπική εκπαίδευση ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών, οι άτυπες

και οι μη τυπικές τεχνικές κατάρτισης δεν το κάνουν. Το επίκεντρο είναι να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να αυτοεκπαιδευτούν, να είναι διερευνητικοί και να ακολουθήσουν το πάθος και τα ενδιαφέροντά τους. Η μη τυπική εκπαίδευση επιτρέπει πρακτική, κιναισθητική, ενεργή μάθηση.

Η εμπειρία μας οδηγεί να επισημάνουμε τις παιδαγωγικές δραστηριότητες ως διαδικασίες όπου η τεχνολογία χρησιμοποιείται ως ένα ακόμη εργαλείο και δίνουμε έμφαση στη μέθοδο εκμάθησης για μάθηση. Η μαθησιακή διαδικασία εκτέλεσης πρακτικών δραστηριοτήτων ή κινητικής μάθησης συνδέεται συχνά με "αυξημένα μαθησιακά αποτελέσματα για όλους τους μαθητές". Οι μη τυπικοί χώροι εκπαίδευσης επιτρέπουν αυτόν τον τύπο μάθησης αξιοποιώντας την έννοια της «πνευματικής παιδικής χαράς με στόχο να εμπνεύσει βαθύτερη μάθηση μέσω βαθιάς ανάκρισης». Αυτό παρέχει μια μεγάλη ευκαιρία για μάθηση "ακριβώς στην ώρα" ή μάθηση συνδεδεμένη με μια έννοια.

Αυτός ο οδηγός είχε παρουσιάσει 19 δραστηριότητες που σχετίζονται με την Εποχή του Λίθου, την Αρχαία Ελλάδα, τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, την Εποχή των Καθεδρικών Ναών, την Αναγέννηση και την Εποχή του Διαφωτισμού. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα συνδεθούν με διάφορες ιστορικές περιόδους, θα γνωρίσουν την επιστήμη και τους επιστήμονες, τον πολιτισμό κάθε περιόδου και μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων θα αποκτήσουν καλύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου και των φυσικών επιστημών.

Καθώς προχωράμε στην εκπαίδευση STEAM, η συνεργατική εργασία είναι μια πτυχή που πρέπει να λάβουμε υπόψη. Οι εκπαιδευτικοί ή οι συντονιστές του STEAM πρέπει να συνεργάζονται με τους μαθητές τους αφαιρώντας τον τυπικό, παραδοσιακό ρόλο ως κεντρικό πρόσωπο στην εκπαιδευτική διαδικασία (με όλες τις απαντήσεις) και αντικαθιστώντας τον με ένα μοντέλο εκπαίδευσης όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν τον κεντρικό ρόλο ως "εκπαιδευτικοί" ή αναζητητές της γνώσης, ενώ παράλληλα εμβαθύνουν τις γνώσεις τους για διαφορετικά θέματα.

Μία από τις πιο σημαντικές έννοιες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επίτευξη του στόχου του έργου STEAMBuilders είναι η συμμετοχή όλων των τύπων μαθητών μέσω καινοτόμων και ελκυστικών υλικών και τεχνικών.

Πρόκειται για τη συνεχή επανεξέταση της διαδικασίας διδασκαλίας, έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να αισθάνονται ότι συμμετέχουν στη διαδικασία. Σε αυτό το έργο, θα χρησιμοποιήσουμε την κληρονομιά και την ιστορία για να προωθήσουμε την εκπαίδευση STEAM μέσω της οποίας μπορούμε να παρουσιάσουμε θετικά πρότυπα που μπορούν να αφορούν αυτές οι κατηγορίες μαθητών.

Η διαφορετικότητα είναι πηγή εμπλουτισμού. Οι μαθητές που δεν είναι προσαρμοσμένοι στις κλασικές μεθόδους διδασκαλίας δεν είναι λιγότερο έξυπνοι από εκείνους που «ταιριάζουν στο καλούπι». Η διδασκαλία βασισμένη στο STEAM χρησιμοποιώντας τις σωστές μεθόδους μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, για παράδειγμα. Δυσλεξία, Δυσπραξία, Δυσλεξία και Δυσγραφία.
Αν θέλουμε να έχουμε διαφορετικούς και μορφωμένους ανθρώπους, όλοι πρέπει να συμμετέχουν στη διαδικασία εκπαίδευσης. Μακροπρόθεσμα, θα προσφέρει περισσότερες συμπληρωματικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση των μελλοντικών προκλήσεων και λιγότερα κοινωνικά προβλήματα, καθώς η ανεκτικότητα θα είναι ένα κοινωνικό αναπόσπαστο μέρος της σκέψης μας. Καθώς συνεχίζουμε να πλοηγούμαστε σε ένα αβέβαιο μέλλον, ένα πράγμα στο οποίο μπορούμε να βασιστούμε είναι ότι η αυριανή δουλειά θα είναι σίγουρα συνδεδεμένη με μια ικανότητα στους τομείς του STEAM.

Αναφορές

Εισαγωγή

Education and training. (2019, December 9). Education and Training – European Commission.
https://ec.europa.eu/education/news/pisa-2018_en

Comment faire aimer Les maths aux élèves ? (n.d.). Le Soir
https://www.lesoir.be/art/1001314/article/actualite/mathiere-grise/2015-09-28/comment-faire-aimer-maths-aux-eleves

Enseignement des mathématiques. (2017, December 31).
https://www.apprendreaapprendre.com/reussite_scolaire/enseignement-mathematiques/

Μέρος 2.1

Nielsen, Bjarne: Aarbog for Vesthimmerlands Museum (Yearbook for Vesthimmerlands Museum 2010) page 19-26

Jensen, Jørgen:
https://danmarksoldtid.lex.dk/Menneskene_-_4000-2800_f.Kr.

Based on The Tollensee found in Germany.
https://videnskab.dk/krop-sundhed/skeletfund-indikerer-europaeere-kunne-ikke-taale-maelk-i-bronzealderen

Based on the finding of the Stone Age girl named “Lola”
https://www.lollandsstenalder.dk/hjem/om-udstillingen/webdok_lola/

Μέρος 2.2

Amanda Vaden, (2020), *7 Misconceptions About Introducing Computer Science to your Classroom,* Sphre

Bronwen Wade-Leeuwen, Jessica Vovers, Melissa Silk, (2018), *Explainer: what's the difference between STEM and STEAM?,* The Conversation, https://theconversation.com/explainer-whats-the-difference-between-stem-and-steam-95713

Georgette Yakman et al., (2019), *STEAM – An Educational Framework to Relate* Things *To Each Other And Reality,* Research Gate, https://www.researchgate.net/publication/338677603_STEAM-_An_Educational_Framework_to_Relate_Things_To_Each_Other_And_Reality

Josepth Lathan, (2015), *Why STEAM is so Important to 21st* Century *Education?,* University of San Diego Website, https://onlinedegrees.sandiego.edu/steam-education-in-schools/

N.d. (2015), *What Does STEM stand for?,* Raising Smart Girls https://raisingsmartgirls.com/what-does-stem-stand-for/

Talia Milgron-Elcott, (2013), *How to Count to 100,000 STEM Teachers in 10 Years,* Smithsonian Magazine, https://www.smithsonianmag.com/innovation/how-to-count-to-100000-stem-teachers-in-10-years-23095664/

Thomas O Williams, Jeremy V Ernst, Louis Rossi, (2020), *Instructional* Readiness *in the Inclusive STEM Classroom,* Journal of STEM Education Innovations and Research, https://jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2370/2179

U.S. Bureau of Labor Statistics, (2021) *Employment in STEM* occupations, U.S. Bureau of Labor Statistics, https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm

Μέρος 2.3

Archimedes' Principle - College Physics | OpenStax. (n.d.). *OpenStax.* https://openstax.org/books/college-physics/pages/11-7-archimedes-principle

Archimedes' principle | Description & Facts (n.d.). *Encyclopedia Britannica.* https://www.britannica.com/science/Archimedes-principle

Cajori, F. (1929). History of Determinations of the Heights of Mountains. *Isis*, 12(3), 482–514. https://doi.org/10.1086/346425

Golden Ratio. (n.d.). Math Is Fun. https://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html

The Many Vital Contributions Ancient Greeks Made to Scientific Knowledge. (n.d.). ThoughtCo. https://www.thoughtco.com/ancient-greek-scientists-inventions-and-discoveries-120966

Weisstein, E.W. (n.d.). *Golden Ratio.* From MathWorld--A Wolfram Web Resource. https://mathworld.wolfram.com/GoldenRatio.html

Μέρος 2.4 και 2.7

Mark, J.J.(2009, September 02) *Ancient Rome.* Ancient History Encyclopedia Foundation. https://www.ancient.eu/Rome/

ITER ROMANUM (n.d.). *The cultural heritage of Rome.* https://www.iter-romanum.eu/en/culturalitineraries/the- cultural-heritage-of-rome

Zavod RS za šolstvo (2011a) *Učni načrt. Program osnovna šola. Zgodovina* https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_zgodovina.pdf

Department of Education (2013, September) History programmes of study: *key stages 1 and 2, National curriculum in England*
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239035/PRIMA RY_national_curriculum_-_History.pdf

Lynch, P. (2019, July 4) *What did the Romans ever do for maths? Very little. The Irish Times.*
https://www.irishtimes.com/news/science/what-did-the-romans-ever-do-for-maths-very-little-1.3940438

Kashyap, V. (2018, March 6) 19 *Greatest Inventions of the Roman Empire That Helped Shape the Modern World. Interesting Engineering, Inc.*
https://interestingengineering.com/19-greatest-inventions-of-the-roman-empire-that-helped-shape-the-modern-world

Zavod RS za šolstvo.(2011b) *Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika*
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_matematika.pdf

Department of Education (2020, July 6) *National curriculum in England: mathematics programmes of study.*
https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study

Kids Discover (2016, Januray 12) *Games and Activities on the Roman Empire*.
https://kidsdiscover.com/teacherresources/games-and-activities-on-the-roman-empire/

Warner, M. (n.d.) *Roman Roads.* Teaching Ideas.
https://www.teachingideas.co.uk/romans/roman-roads

Albi, A. (2019, December 20) *Ancient Roman Oil Lamps Making.* https://suffahschool.hounslow.sch.uk/ancient- roman-oil-lamps-making/

The Kid Should See This (n.d.) Construct a Roman aqueduct, a DIY engineering activity https://thekidshouldseethis.com/post/how-to-make-a-roman-aqueduct-diy-engineering-video

Bristow, W. (2017, August 29) *Enlightenment.* The Stanford Encyclopedia of Philosophy. https://plato.stanford.edu/entries/enlightenment/

Jarus, O. (2019, September 12) *What Was the Enlightenment?.* Live Science. https://www.livescience.com/55327-the-enlightenment.html

Department of Education (2014, December) *The national curriculum in England Key stages 3 and 4 framework document* https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/840002/Secondary_national_curriculum_corrected_PDF.pdf

Lumen Learning (n.d.) *The Scientific Revolution.* https://courses.lumenlearning.com/boundless-worldhistory/chapter/the-scientific-revolution/

Zavod RS za šolstvo (2011c) *Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika.* https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_fizika.pdf

Department of education (2015, May 6) *National curriculum in England: science programmes of study.* https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study

Primary Science Teaching Trust (n.d.) *Chain reaction.*
https://pstt.org.uk/resources/curriculum-materials/chain- reaction

Scientific Foundation Ireland (n.d.) *Engineers Week Gravity, Classroom Resource Booklet.*
https://www.engineersireland.ie/LinkClick.aspx?fileticket=0g0LZLmOFMQ%3D&portalid=0&resourceView=1

The Benjamin Franklin tercentenary. (2005) *LESSON 7: Let's Throw an Electric Science Party !, The Search for Useful Knowledge*.
http://www.benfranklin300.org/_edu_pdf/BF300Plans_Middle7.pdf

Μέρος 2.5 και 2.6

Le Château du Clos Lucé
https://www.vinci-closluce.com/fr

Château fort Guédelon
https://www.guedelon.fr/fr

Centre d'interprétation des cathédrales
http://cathedraloscope.com/

Page of Pierre Bellenguez, autor
http://wikipasdecalais.fr/index.php?title=Pierre_Bellenguez

Websites of Fermat Science
https://www.fermat-science.com/
https://www.voyage-mathematique.com/

Μέρος 3

Samantha Adams Becker, Malcolm Brown, Eden Dahlstrom, Annie Davis, Kristi DePaul, Veronica Diaz, and Jeffrey Pomerantz. NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE, 2018. Educause.
https://library.educause.edu/resources/2018/8/2018-nmc-horizon-report

Trust, Torrey & Maloy, Robert & Edwards, Sharon. (2017). Learning through Making: Emerging and Expanding Designs for College Classes. TechTrends. 10.1007/s11528-017 0214-0.

Gérard Guillier, Richard Delage & Paul-André Besombes (2008). Une fouille en bordure des thermes de Jublains (Mayenne) : enfin un dodécaèdre en contexte archéologique !.
https://doi.org/10.4000/rao.680

Μέρος 4

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Learning in doing: Social, cognitive, and computational perspectives.Situated learning: Legitimate peripheral participation.* Cambridge University Press.
https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355

Vygotsky, L. (1978). Interaction between Learning and Development. In Gauvain & Cole (Eds). *Readings on the Development of Children.* New York: Scientific American Books. p.34-40.

Μέρος 5

BrightHub Education. (2010, March 21). *A history of improvement and inclusion in special education*.
https://www.brighthubeducation.com/special-ed-inclusion-strategies/66803-brief-legal-history-of-inclusion-in-special-education/#:~:text=Inclusion%3A%20Another%20Way%20to%20Educate,separate%20classes%20remain%20the%20norm

Chinn, S., & Ashcroft, R. E. (2017). *Mathematics for dyslexics and Dyscalculics: A teaching handbook*. John Wiley & Sons.

EDA - European Dyslexia Association. (n.d.). *What is dyslexia ?* European Dyslexia Association – Umbrella organisation for Dyslexia organisations in Europe. https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/

Erin E. Peters-Burton, Sharon J. Lynch, Tara S. Behrend & Barbara B. Means. (2014, January 10). *Inclusive STEM high school design: 10 critical components*. Taylor & Francis. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405841.2014.862125

INSERM. (2019, October 24). *Troubles spécifiques des apprentissages*. Inserm - La science pour la santé. https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/troubles-specifiques-apprentissages

Jennifer Gnagey, Stéphane Lavertu. (2016, May 26). *The impact of inclusive STEM high schools on student achievement*. SAGE Journals. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2332858416650870

Kara Wyman (MEd). (2020, March 4). *Inclusive teaching strategies for STEAM projects*. ResilientEducator.com. https://resilienteducator.com/classroom-resources/steam-projects-inclusive-teaching/

LaForce, M., Noble, E., King, H. et al. (2016, March 21). *The eight essential elements of inclusive STEM high schools*. International Journal of STEM Education. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0054-z

Lilla Dale McManis (PhD). (2020, September 2). *Inclusive education: Definition, examples, and classroom strategies*. ResilientEducator.com. https://resilienteducator.com/classroom-resources/inclusive-education/

L'APEDA. (n.d.). *Les differents Troubles*. APEDA Belgique | Association belge de Parents et Professionnels pour les Enfants en Difficulté d'Apprentissage. https://www.apeda.be/comprendre-troubles-dys/les-differents-troubles/

Ralph P Ferretti, Charles MacArthur. (2001, February). *Teaching for historical understanding in inclusive classrooms*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/258166501_Teaching_for_Historical_Understanding_in_Inclusive_Classrooms

Ren Hullender (PhD), Holly Hoffman (PhD), Julie Cunningham (MA). (2016, March). *STEAM: Creating an Environment of Inclusion and Innovation*. Campus Compact for Michigan – Educating Citizens. Building Communities. https://micampuscompact.org/wp-content/uploads/large/sites/34/2017/06/CMU-STEAM-White-Paper-March-2016.pdf

UDL Guidelines Cast. (2018, August 31). *Universal Design for Learning Guidelines*. UDL: The UDL Guidelines. https://udlguidelines.cast.org/

Yeo, D. (2008). *Dyslexia, dyspraxia and mathematics*. John Wiley & Sons.

The #steambuilders project has been funded with support from the European Commission. Its content and material reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. Project code: 2020-1-FR01-KA201-080668

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union